



Vera Lúcia Monteiro Martins

Licenciada em Conservação e Restauro

Estudo material e técnico da policromia de dois ataúdes egípcios de coleções portuguesas

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Conservação e Restauro, especialização em policromia egípcia

Orientadora: Doutora Isabel Pombo Cardoso, Investigadora,
Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa

Coorientadores: Dra. Sara Sá, Doutoranda,
Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa

Doutor Rogério Sousa, Professor de Egiptologia e História Antiga,
Faculdade de Letras, Universidade de Lisboa

Júri:

Presidente: Doutora Inês Coutinho

Arguente: Doutora Maria Aguiar

Vogal: Doutora Isabel Pombo Cardoso



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Dezembro, 2020

Estudo material e técnico da policromia de dois ataúdes egípcios de coleções portuguesas

Copyright © Vera Lúcia Monteiro Martins, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

Às minhas orientadora e coorientadora, respetivamente Doutora Isabel Pombo Cardoso e Dra. Sara Sá, em primeiro lugar por me possibilitarem realizar este trabalho dentro de uma temática tão fascinante, pela qual cada vez me tenho vindo a apaixonar mais. Pela orientação dada ao longo da elaboração da minha dissertação, pelas várias sugestões ao longo da escrita do documento e por se mostrarem sempre disponíveis a ajudar, inclusivamente aos fins-de-semana.

Ao meu coorientador, professor Doutor Rogério Sousa, o meu especial agradecimento pela compreensão no que respeita à lacuna de conhecimento existente a nível de egiptologia. Por se mostrar desde sempre disponível a ajudar-me e pela forma detalhada com que respondia às minhas questões e alegre com que encaminhava as discussões.

Aos museus que abrigam ataúdes em Portugal, pela cedência de documentação a nível bibliográfico e fotográfico.

Aos diretores do Museu da Farmácia e do Museu Arqueológico do Carmo, respetivamente Dr. João Neto e Dr. José Arnaud, por me possibilitarem estudar a policromia de dois achados arqueológicos com mais de 2050 anos.

Ao professor Doutor Luís Manuel Araújo, pelo encaminhamento inicial na escolha da bibliografia a nível nacional.

À conservadora do Museu Arqueológico do Carmo, Dra. Célia Pereira, não só pela sua simpatia inigualável, mas também por todo o esforço tido para que eu possuísse tudo o que fosse necessário para a realização deste estudo, mesmo no início da pandemia.

À professora Doutora Susana Sá, pela aquisição dos espetros de FTIR-ATR e por se mostrar disponível a rever a minha discussão desses resultados.

À Doutora Isabel Nogueira, pela aquisição dos espetros de SEM-EDS.

Às minhas colegas e amigas, Beatriz, Catarina, Margarida e Alice, pelo companheirismo ao longo destes cinco anos de faculdade e pela amizade genuína que se mantém fora da FCT. Neste ano atípico, pelos possíveis momentos de convívio e “jantares”, que foram sem dúvida uma lufada de ar fresco. E um especial agradecimento à Beatriz, pelo contacto diário ao longo deste ano, por me ouvir sempre que precisei e pelo ombro amigo.

Ao André, pelo constante apoio que sempre me dá, pelas opiniões sinceras e construtivas, por me reler este documento mais do que uma vez e por me emprestar o computador nesta reta final em que o meu decidiu que devia descansar.

Por último, mas para mim o mais importante, aos meus pais por me proporcionarem estes cinco anos de faculdade e por tudo o que fazem por mim.

Resumo

Apesar de desde o século XIX se realizarem estudos sobre policromia egípcia produzida entre a Época Dinástica Antiga e a Época Greco-Romana (3000 a.C.-323 d.C.), permanecem ainda muitas questões e um longo caminho a explorar. Tradicionalmente com abundante decoração pictórica, os ataúdes são uma fonte documental de grande valor pela diversidade que apresentam no que respeita materiais e técnicas, por terem sido produzidos em todas as épocas, por apresentarem inscrições e por muitos deles ainda conterem no seu interior tanto as múmias como espólio de menor dimensão.

Dada a inexistência de estudos analíticos de caracterização de policromia egípcia em Portugal pretendeu-se com esta dissertação inaugurá-los no nosso país através do estudo comparativo de dois ataúdes policromados, um pertencente ao Museu da Farmácia e outro ao Museu Arqueológico do Carmo. Com recurso a técnicas de exame e análise complementares, foram identificados os materiais e as técnicas empregues na produção da sua policromia. A interpretação desses resultados foi efetuada à luz de uma extensa revisão crítica de literatura sobre materiais e técnicas. Esta metodologia permitiu caracterizar a policromia destes dois ataúdes e assim contribuir para o melhor conhecimento destes objetos. Os resultados revelaram a utilização de pigmentos de uso tradicional nomeadamente a calcite, os ocre amarelo e vermelho, o azul egípcio e o negro de carbono. No entanto, no ataúde do Museu da Farmácia foi identificada uma grande variedade de técnicas e de materiais que parecem indicar um maior investimento neste objeto, exemplos disso são a utilização de pigmentos diferentes para a produção de vários tons de uma mesma cor, a utilização de pigmentos raros (realgar e ouropigmento), a utilização de dois ligantes distintos e ainda a utilização de misturas de pigmentos.

Com a presente dissertação foi possível aumentar o conhecimento existente sobre estes dois artefactos, bem como sobre policromia egípcia. Este estudo é também importante para futuras intervenções de conservação e restauro nestes objetos.

Palavras-chave: ataúdes, policromia egípcia, MO, μ -EDXRF, μ -Raman, FTIR-ATR.

Abstract

Although studies on Egyptian polychromy from the Early Dynastic Period to the Graeco-Roman Period (3000 BC-AD 323) have been carried out since the 19th century, there are still many questions to answer and a long path to explore. Traditionally with abundant pictorial decoration, coffins are a documentary source of great value due to diversity present in terms of materials and techniques. They are objects who were produced throughout all periods, displaying hieroglyphic inscriptions and, in some cases, containing inside both mummies and small objects.

Considering that there are no analytical studies in Portugal on the characterization of Egyptian polychromy, this dissertation aims to be pioneering in this thematic through the comparative study of two polychrome coffins, one from Pharmacy Museum and the other from Carmo Archaeological Museum. Complementary examination and analytical techniques using the enabled the identification of the materials and techniques used in the production of their polychrome. The interpretation of these results was backed by an extensive critical review of the technical literature. This methodology allowed the characterization of the polychrome and contributing consequently to a better knowledge and understanding of these two coffins. The main results revealed the application of traditionally used pigments, including such as calcite, yellow and red ocher, Egyptian blue and carbon black. However, in the coffin of the Pharmacy Museum, a wide variety of techniques and materials were identified indicating a greater investment in this object, examples of which are: the use of different pigments for the production of several same color tones; the use of rare pigments (realgar and orpiment); the use of two distinct binders; and also the use of pigment mixtures.

With this dissertation, it was possible to increase the current knowledge concerning these two artefacts, as well as Egyptian polychromy. This is also an important study for future conservation and restoration interventions on these objects.

Keywords: coffins, Egyptian polychromy, MO, μ -EDXRF, μ -Raman, FTIR-ATR.

Índice

Lista de Figuras	VII
Lista de Tabelas	IX
Glossário	X
Siglas, abreviações e símbolos	XI
1. Introdução	1
1.1. O papel dos ataúdes e da policromia na civilização egípcia.....	2
1.2. Objetivos e contribuições da presente dissertação	4
1.3. Ataúde egípcio do Museu da Farmácia de Lisboa	6
Breve descrição	6
Época de produção	6
Estado de preservação e intervenções de restauro.....	7
Exposição	7
1.4. Ataúde egípcio do Museu Arqueológico do Carmo	8
Breve descrição	8
Época de produção	9
Estado de preservação e intervenções de restauro.....	9
Exposição	10
2. Metodologia	12
2.1. Revisão de Literatura – Materiais e Técnicas de Policromia.....	12
2.2. Estudo analítico	13
3. Estado da Arte e Estudo Policromático de dois Ataúdes	15
3.1. Revisão de literatura sobre os materiais e técnicas que compõem a paleta do Antigo Egito	15
3.1.1. Pigmentos.....	17
3.1.2. Ligantes.....	20
3.1.3. Vernizes	20
3.2. Discussão dos resultados provenientes do estudo analítico	22
3.2.1. A Preparação do Suporte Pictórico	23
3.2.1.1. Camada de encolagem	23
3.2.1.2. Massa de preenchimento	24
3.2.1.3. Camadas de preparação brancas.....	24

3.2.2. Acabamento policromático dado pelos artesãos e escribas	27
3.2.2.1. Brancos	28
3.2.2.2. Amarelos.....	28
3.2.2.3. Pretos	32
3.2.2.4. Vermelhos	33
3.2.2.5. Azuis	35
3.2.2.6. Verdes	37
3.2.2.7. Outras particularidades observadas no ataúde do MF.....	39
3.2.2.8. Ligantes	41
3.2.2.9. Vernizes e revestimentos	42
4. Principais Conclusões e Trabalho Futuro.....	44
Referências	46
Anexos	51
Anexo I Cronologia – Antigo Egito	52
Anexo II Avaliação do estado de preservação e mapeamento das patologias observadas nos ataúdes do MF e MAC.....	53
Anexo III Coleções egípcias em Portugal.....	55
Anexo IV Mapeamento da amostragem e processo de montagem	59
Anexo V Condições de Análise	61
Anexo VI Estado da Arte – Informação adicional.....	63
Anexo VII Particularidades observadas no suporte pictórico dos ataúdes.....	65
Anexo VIII Compilação dos resultados provenientes do estudo material e técnico da policromia dos dois ataúdes.....	67

Lista de Figuras

Lista de Figuras em corpo de texto

Figura 1.1. Vista frontal e dimensões do ataúde do MF [Fotografia retirada da plataforma online do MF].	6
Figura 1.2. Modo expositivo do ataúde do MF.	7
Figura 1.3. Vista frontal e dimensões do ataúde do MAC [Fotografia de Henrique Ruas, cedida pelo Dr. José Arnaud].	8
Figura 1.4. Modo expositivo do ataúde do MAC.	10
Figura 3.1. Esquema da estratigrafia observada por MO nos ataúdes do MF e MAC [Esquema da autora].	23
Figura 3.2. Observação da textura na superfície pictórica (com microscópio Dino Lite) e da diferença de cor entre a massa de preenchimento e camadas de preparação do ataúde do MAC.	25
Figura 3.3. Espetros μ -Raman das camadas de preparação dos ataúdes do MF(A) e do MAC(B). A- Calcite (preto) e referência (cinzento)[47]. B- Grão de calcário(?) (a); calcite (b); e sílica (c) (ver atribuições das bandas - Tabela VIII.2.).	26
Figura 3.4. Esquema alusivo à paleta de cores utilizada em cada ataúde [Esquema da autora].	27
Figura 3.5. Fotografia por MO (XPL, 50x), à superfície de uma amostra amarela do ataúde do MF. Seguida do espectro μ -Raman adquirido à zona mencionada, correspondente a ouropigmento (preto), com respetiva referência (cinzento)[47].	29
Figura 3.6. Fotografia tirada com o microscópio Dino Lite à zona amarela (presente como camada de fundo do ataúde do MF). A- Fotografia tirada sem polarizador (ouropigmento a refletir luz/brilhante); B- Fotografia tirada com polarizador (cor do ouropigmento).	29
Figura 3.7. Fotografia por MO (XPL, 50x), da superfície de uma amostra de amarelo do ataúde do MF. Seguida do espectro μ -Raman adquirido na zona amarela, corresponde a pararealgar (ver atribuições das bandas - Tabela VIII.1.).	31
Figura 3.8. Esquema referente ao processo de fotodegradação do realgar. O realgar “puro” (de tonalidade vermelha/alaranjada), quando exposto à luz sofre alterações na estrutura molecular, pela adição e remoção de átomos de enxofre, S, em diferentes locais. A reação mencionada resulta num rearranjo da estrutura molecular do mineral original, dando origem a pararealgar (de tonalidade amarela). O pararealgar (mineral com a mesma composição química, mas estrutura diferente), é caracterizado como um mineral polimorfo do anterior. Quando excessivamente fotodegradado pode originar arsenolite (incolor) [Esquema da autora, baseado nos estudos de Maurizio Muniz-Miranda (1996), Vincent Daniels e Bridget Leach (2004) e Atsushi Kyono (2015) [27,54,55]].	31
Figura 3.9. Espetros μ -Raman das zonas pretas dos ataúdes do MF(A) e MAC(B), característicos de negro de carbono (a preto), e respetivos espectros referência (a cinzento)[47].	32
Figura 3.10. Espetros μ -Raman das zonas vermelhas dos ataúdes do MF(A) e MAC(B), característicos de hematite (a preto), e respetivos espectros de referência (a cinzento)[62].	33
Figura 3.11. Espetros μ -Raman(A) e EDS(B) da camada de policromia vermelha/acastanhada presente na carnação.	34
Figura 3.12. Fotografia por MO (XPL, 200x), da superfície da amostra vermelha/alaranjada do ataúde do MF (recolhida pela conservadora Maria Monsalve). Seguida dos espectros μ -Raman adquiridos à referida amostra, que contém realgar*(a) e pararealgar*(b) (ver atribuições das bandas - Tabela VIII.1.).	34

Figura 3.13. Espetros μ -Raman das zonas azuis dos ataúdes do MF(A) e MAC(B), caraterísticos de azul egípcio (a preto), e respetivos espetros de referência (a cinzento) [47].	36
Figura 3.14. Fotografia por MO (XPL, 200x), da superfície de uma amostra verde do ataúde do MF e espetro FTIR-ATR que revela a presença de moolooite* e goma vegetal*.	38
Figura 3.15. Espetro EDS adquirido a uma amostra de policromia verde do ataúde do MF.	39
Figura 3.16. Fotografia por MO (XPL, 200x) da estratigrafia de duas amostras (A e B) recolhidas por Maria Monsalve.	40
Figura 3.17. Espetros FTIR-ATR dos ataúdes do MF(A) e MAC(B). A- Ligante proteico, possivelmente cola animal*, com bandas atribuídas à calcite*; B- Goma vegetal*, com bandas atribuídas à calcite*.	41
Figura 3.18. Espetros FTIR-ATR das zonas vermelhas dos ataúdes do MF(A) e MAC(B), ambos caraterísticos de goma vegetal*, com bandas de calcite*.	42
Figura 3.19. Espetro FTIR-ATR adquirido de uma amostra preta da policromia interior do ataúde do MF, que possui bandas caraterísticas de betume* e de cera de abelha*.	43

Lista de Figuras em anexo

Figura II.1. Mapeamento das patologias presentes no ataúde do MF, seguido de imagens fotográficas alusivas a cada patologia [Esquema da autora].	53
Figura II.2. Mapeamento das patologias presentes no ataúde do MAC, seguido de imagens fotográficas alusivas a cada patologia [Esquema de autora].	54
Figura VII.1. O sistema de encaixe da base e tampa do ataúde do MF tem por base a inserção de respigas(1), nas duas partes do ataúde e de cavilhas(2) a atravessar uma das partes (neste caso a base) e a respetiva respiga [Fotografias das peças de encaixe originais cedidas pelo MF] [Esquema da autora].	66
Figura VII.2. Fotografia tirada durante a intervenção de restauro [cedida pelo MAC], seguida de fotografias tiradas durante a recolha de amostras, utilizadas para dar a conhecer as diferentes técnicas de encaixe observadas no ataúde do MAC.	66

Lista de Tabelas

Lista de Tabelas dentro do corpo de texto

Tabela 3.1. Cronologia de utilização dos vários pigmentos e corantes na paleta egípcia. Advém da compilação dos resultados dos vários objetos que se encontravam estudados na literatura consultada.	19
Tabela 3.2. Sumário dos resultados obtidos com o estudo analítico dos ataúdes.	22

Lista de Tabelas em anexo

Tabela I.1. Tábua Cronológica produzida a partir do estudo de Ian Shaw (2000), revisto por Alan Lloyd (2010)[1].	52
Tabela VI.1. Ligantes reportados nos estudos consultados.	63
Tabela VI.2. Vernizes e revestimentos reportados nos estudos consultados.	64
Tabela VI.3. Espécies de madeira reportadas nos estudos consultados.	64
Tabela VIII.1. Resultados obtidos através de exame por MO e análises por μ -EDXRF, μ -Raman e FTIR-ATR a amostras recolhidas do ataúde do MF.	67
Tabela VIII.2. Resultados obtidos através de exame por MO e análises por μ -EDXRF, μ -Raman, FTIR-ATR a amostras recolhidas do ataúde do MAC.	74

Glossário

Sarcófago denominação dada aos caixões construídos em pedra, que tinham como propósito guardar no seu interior o caixão ou conjunto de caixões produzidos em madeira de um determinado indivíduo. A produção destes objetos pétreos entrou em desuso na XXI dinastia (c.1068-945 a.C.), mas ressurgiu na Época Baixa (664-332 a.C.). Ao longo do tempo, o termo “sarcófago” tem sido utilizado muitas vezes de forma incorreta para designar também os caixões/ataúdes em madeira [1–3].

Ataúde antropomórfico caixão com uma configuração mais próxima à do corpo humano, ou seja, mais estilizado e detalhado, com o objetivo de agir como um segundo corpo imperecível do seu proprietário, a fim de ser sempre recordado na sua forma jovem e idealizada. A adoção desta estrutura surgiu a partir do Primeiro Período Intermediário (2160-1650 a.C.), momento no qual a imortalidade ganhou uma nova visão, passando a ser também acessível aos súbditos do faraó [1,2].

Siglas, abreviações e símbolos

MF	Museu da Farmácia
MAC	Museu Arqueológico do Carmo
MO	microscopia ótica
μ-EDXRF	micro espectroscopia de fluorescência de raios-X dispersiva de energias
μ-Raman	micro espectroscopia de Raman
FTIR-ATR	espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier com refletância total atenuada
SEM-EDS	microscopia eletrônica de varrimento com espectroscopia dispersiva de energia
XPL	luz polarizada cruzada (do inglês, <i>cross-polarised light</i>)
f	fraco (do inglês, <i>w – weak</i>)
m	médio (do inglês, <i>m – medium</i>)
F	forte (do inglês, <i>s – strong</i>)
mf	muito fraco (do inglês, <i>vw – very weak</i>)
mF	muito forte (do inglês, <i>vs – very strong</i>)
om	ombro (do inglês, <i>sh – shoulder</i>)
v	distensão (do inglês, <i>stretching</i>)
v_s	distensão simétrica (do inglês, <i>symmetric stretching</i>)
v_a	distensão antissimétrica (do inglês, <i>asymmetric stretching</i>)
δ	deformação (do inglês, <i>bending</i>)
δ_s	deformação simétrica (do inglês, <i>symmetric bending</i>)
δ_a	deformação antissimétrica (do inglês, <i>asymmetric bending</i>)
r. anel prolina	respiração do anel prolina (do inglês, <i>breathing of proline ring</i>)
modo de rede	vibração coletiva da rede (do inglês, <i>lattice mode</i>)
Ref.	referência

Introdução

A presente dissertação centra-se no estudo comparativo da policromia de dois ataúdes egípcios, um do Museu da Farmácia de Lisboa e outro do Museu Arqueológico do Carmo, e pretende impulsionar o estudo técnico de policromias de ataúdes pertencentes a coleções portuguesas, os quais permanecem por estudar neste domínio.

Assim, este estudo teve como objetivo contribuir para complementar a documentação existente sobre estas peças, através da caracterização da policromia dos dois artefactos. Nomeadamente, identificaram-se os materiais e técnicas utilizados na policromia e investigaram-se quais seriam materiais típicos da época de produção de cada um. Para tal foi necessário efetuar uma revisão de literatura sobre materiais e técnicas de policromia utilizados durante o Antigo Egito que permitisse contextualizar os resultados obtidos, por via analítica, de amostras de policromia recolhidas destes dois ataúdes. Este estudo também se revela fundamental para futuras intervenções de conservação e restauro nestes objetos.

No decorrer desta dissertação deparámo-nos com algumas dificuldades, nomeadamente o acesso muito limitado ao ataúde do Museu da Farmácia, que impediu o esclarecimento de alguns aspetos importantes; também em consequência da pandemia, COVID 19, verificou-se algum constrangimento para a realização do trabalho.

Estrutura do documento:

1º Capítulo - Refere brevemente o papel dos ataúdes e das cores para a civilização egípcia. Seguidamente são especificados os objetivos do presente trabalho e é realizada a descrição dos dois casos de estudo, abordando a época de produção, estado de preservação, intervenções de restauro e condições de exposição de cada objeto.

2º Capítulo - Justifica-se a escolha da metodologia de trabalho não só no que diz respeito à realização do estado da arte, trabalho que serviu de suporte durante o estudo da paleta empregue em cada ataúde, mas também da metodologia analítica utilizada no estudo material e técnico da policromia presente nos dois casos de estudo.

3º Capítulo - Discute os resultados obtidos na revisão de literatura referente aos resultados provenientes de estudos analíticos publicados e, de seguida, a discussão comparativa e contextualizada dos resultados obtidos por via analítica dos materiais e técnicas identificados em ambos os objetos.

4º Capítulo - Apresenta as principais conclusões retiradas deste trabalho e propostas de trabalhos futuros.

1.1. O papel dos ataúdes e da policromia na civilização egípcia

O uso dos primeiros ataúdes, contentores funerários construídos em madeira, atesta-se desde muito cedo no vale do Nilo, ascendendo ao início do III Milénio a.C.¹ [2]. A utilização destes ataúdes está estreitamente associada com as preocupações relacionadas com a preservação do corpo dos defuntos, algo crucial para a conceção da vida após a morte [4,5]. Este fator contribuiu não só para a criação do ritual de mumificação, mas também para que os referidos objetos adquirissem maior importância, cumprindo várias funções religiosas, mas também sociais e sofressem várias alterações tanto estruturais como decorativas ao longo das várias dinastias, com o objetivo de se adaptarem às práticas e representações funerárias do momento [2,5]. Um exemplo é a adoção da configuração antropomórfica destes objetos [1,2].

Um aspeto muito importante da manufatura dos ataúdes egípcios é a abundante decoração pictórica. No que diz respeito à pintura, considera-se que o Antigo Egito terá sido o berço de uma grande revolução policromática. A *sesht*² utilizada pelos artesãos e escribas deu um enorme salto a nível material e técnico desde o período pré-histórico, altura em que seriam utilizadas apenas quatro cores (branco, amarelo, vermelho e preto) [6,7]. A grande importância

¹ A cronologia que se escolheu utilizar durante o decorrer desta dissertação, por se considerar a mais atualizada, encontra-se em Anexo I.

² Paleta egípcia que tinha como função colorir objetos de índole religiosa [6].

e o simbolismo que a civilização egípcia atribuía às cores terá resultado num esforço acrescido ao longo do tempo para explorar tanto os minérios como as tecnologias que tinham à sua disposição com o objetivo de fornecer novas cores à *sesh* [6], capazes de transmitir diferentes significados. Nos ataúdes, em particular, as diferentes cores eram utilizadas frequentemente de acordo com um código bem definido:

- Branco “*hedj*” – evocação de luz e pureza;
- Amarelo – evocação do sol e do ouro, elementos que simbolizavam a vida após a morte, a imortalidade e a eternidade;
- Vermelho “*desher*” – evocação para elementos considerados eternos e superiores, tais como o calor proveniente do sol e a secura proveniente do deserto. Elementos com duplo simbolismo, podendo remeter para algo vivificante e vitorioso, mas também para algo violento e perigoso;
- Azul – representação da pedra preciosa (lápiz-lazúli); da inundação do Nilo que contribuía para a prosperidade agrícola e por consequência para a vida da civilização; e/ou do céu como espaço sobrenatural e terrestre;
- Verde “*wadje*” – representação da prosperidade agrícola e crescimento de árvores e plantas, assim sendo, conceitos de frescura, revitalização, fecundidade, sucesso e proteção;
- Preto “*kem*” – representação da força do solo fértil que advém das remanescentes inundações anuais do Nilo e representação da noite, assim sendo, conceitos de morte e revitalização [8,9].

A grande quantidade de ataúdes policromados, produzida no Egito e que chegou aos nossos dias em excelente estado de preservação, permite utilizá-los como fontes documentais decisivas, nomeadamente como: identificador do estatuto social dos seus proprietários; das crenças funerárias; da evolução da policromia a nível material e técnico; e das trocas comerciais que terão existido com outras civilizações [2,10,11].

1.2. Objetivos e contribuições da presente dissertação

Os ataúdes policromados são, portanto, objetos que possuem um inestimável valor artístico e documental, sendo assim testemunhos materiais importantes para o estudo desta civilização.

No entanto, o facto destes objetos serem portáteis e terem sido muitas vezes reutilizados, nomeadamente em períodos de tensão e agitação económica³, tem levantado muitas vezes problemas acerca da sua proveniência, datação e identificação do proprietário. As circunstâncias descritas e o facto de serem invariavelmente muito distintos fez com que muitos investigadores se afastassem desta temática, pela dificuldade existente no estudo e contextualização dos ataúdes por parte de historiadores de arte e de antropólogos que não possuem conhecimentos de egiptologia [2,4,12]. Similarmente, estas circunstâncias podem influenciar também a ausência de estudos a nível material e técnico. Desta forma, os estudos existentes sobre estes objetos são ainda pouco aprofundados, escassos e com objetivos muito variados. Porém, existem milhares destes caixões egípcios espalhados por centenas de instituições por todo o mundo [2], o que faz com que seja urgente aplicar uma abordagem enciclopédica para o estudo destes objetos patrimoniais.

Em Portugal verifica-se uma situação idêntica. Existem estudos estilísticos e filológicos produzidos sobre todos os ataúdes pelos egiptólogos Doutor Luís Manuel Araújo e Doutor Rogério Sousa. No caso da coleção egípcia do Museu Nacional de Arqueologia (MNA), existe ainda um estudo de paleorradiologia⁴ de múmias egípcias (humanas e animais), intitulado *“Lisbon Mummy Project”*, estudo esse que tem como objetivo conhecer os aspetos culturais, antropológicos e médicos inerentes às práticas de mumificação [13].

³ O roubo e a usurpação de túmulos eram práticas comuns no Antigo Egito [2,4,12]. Contudo não seriam só as classes de pessoas menos abastadas que cometiam este ato de profanação, prova disso é o túmulo do conhecido faraó Tutankhamon da XVIII dinastia (1332-1323 a.C.). O seu enterro à pressa fez com que houvesse a necessidade de reutilizar material fúnebre, nomeadamente o seu segundo caixão dourado, que teria pertencido a um anterior governante cujo nome foi apagado [2,14].

⁴ A investigação por tomografia axial computadorizada (TAC), não invasiva e não destrutiva dos restos humanos, tem como objetivo dar a conhecer informações (sexo, idade, possível causa de morte, entre outras), que possibilitem uma reconstituição da identidade e modo de vida daquelas pessoas.

Dada a inexistência de estudos referentes a policromia egípcia em Portugal, a presente dissertação com base no estudo comparativo material e técnico destes dois objetos tem como principais objetivos:

- Através de uma revisão de literatura de estudos técnicos sobre policromias, conseguir identificar aspetos tradicionais na policromia egípcia, mas também aspetos que se revelem singulares, nomeadamente pela utilização de certos materiais e técnicas somente em determinados períodos e suportes pictóricos. Bem como, servir de contexto tecnológico aos resultados obtidos por via analítica dos dois ataúdes em estudo.
- Através do estudo analítico dos dois ataúdes, adicionar novas informações à documentação já existente sobre ambos, de modo a participar na partilha de conhecimento para um melhor entendimento destes objetos de índole fúnebre e contribuir também para os estudos já existentes de policromia egípcia;
- Através da interpretação e contextualização do conjunto de resultados obtidos, contribuir para o entendimento das escolhas materiais e técnicas dos artesãos para a produção destes ataúdes.

Em suma, a preservação destes artefactos não se baseia somente na sua preservação física, é igualmente importante conhecer e preservar os valores intrínsecos a estes objetos. Como tal, é nosso dever ajudar na descoberta deste conhecimento, sendo exemplo disso a realização desta dissertação.

1.3. Ataúde egípcio do Museu da Farmácia de Lisboa

Breve descrição

O ataúde pertencente ao Museu da Farmácia (MF) (Figura 1.1.) foi adquirido em 1940 pelo colecionador arménio Josef Nestor e anos depois leilado pela casa *Christie's*, sendo nessa altura que o Museu da Farmácia o adquire, dando entrada nas suas instalações em 2002 [15]. O corpo principal do ataúde aparenta ser constituído unicamente por duas peças de madeira e apresenta policromia em toda a superfície interior e exterior.

Este ataúde já foi estudado a nível estilístico e filológico pelo egiptólogo Doutor Luís Araújo e com base nesse estudo percebeu-se que o artefacto pertenceu a uma mulher de nome Irtierut (não se conhece o atual paradeiro da múmia) e terá sido produzido durante a Época Baixa (664-332 a.C.). A datação proposta para este objeto foi determinada com base no nome da defunta e dos seus progenitores (nomes inscritos no ataúde e típicos da época em questão) [15] e presumivelmente pelo estilo de construção e decoração que o objeto apresenta. Deve evidenciar-se o facto de o objeto possuir na sua estrutura pedestal e pilar dorsal, características adaptadas das estátuas de Ptah-Sokar-Osiris⁵, que surgem em ataúdes somente a partir da XXV dinastia (c. 739-664 a.C.) [16].



Figura 1.1. Vista frontal e dimensões do ataúde do MF [Fotografia retirada da plataforma online do MF].

Época de produção

A Época Baixa é um período de ressurgimento das tradições egípcias, o qual se verifica depois de um longo período de invasões de líbios, cuchitas⁶ e assírios. O ataúde do MF foi,

⁵ Divindade do Antigo Egito, que simboliza a união entre Ptah (deus criador de Memphis), Sokar (patrono da necrópole de Memphite) e Osíris (principal deus da “vida após a morte” e governante do submundo). A junção das três personalidades representa o nascimento, a morte e a ressurreição [17].

⁶ Antiga população estabelecida no local onde atualmente se encontra o Sudão. Com o passar do tempo os cuchitas começaram a ganhar influência conseguindo em 722 a.C. conquistar todo o Egito e fundar a XXV dinastia (722-655 a.C.). Com a posterior invasão dos assírios, os cuchitas começaram a perder o poder, surgindo em 664 a.C. uma nova

portanto, produzido numa época de recuperação, a qual se verificou quando Psamético I (664-610 a.C.) conseguiu reunificar o Egito repelindo os ocupantes assírios e cuchitas e abrindo caminho a artesãos e comerciantes gregos e fenícios, que terão estimulado a economia [18]. A autonomia do Egito seria, no entanto, novamente colocada em causa com os babilónios e persas, que tinham também como objetivo controlar esta região [18].

Estado de preservação e intervenções de restauro

O artefacto encontra-se em bom estado de preservação, considerando os milhares de anos que se passaram desde a sua produção, apresentando a policromia praticamente intacta (Figura II.1.). Sabe-se que foi intervencionado no mínimo duas vezes, tendo o museu disponibilizado os relatórios das intervenções datadas de 2002 e 2018. Em 2002 foi realizada a consolidação de fragmentos com Paraloid B72 diluído em acetona, a fixação das camadas de tinta com Beva 371 diluído em *white-spirit*, o preenchimento de lacunas de material com Modostuc e, por último, o preenchimento e reintegração cromática de áreas de policromia em falta com têmpera(?). Em 2018 foi realizada a fixação da camada policromática e a recolocação de fragmentos de policromia destacada com cola de pele de coelho, o preenchimento de lacunas de material com Modostuc e, por fim, a reintegração cromática das mesmas com aguarela.

Exposição

Este objeto encontra-se exposto numa vitrine, não climatizada, e é iluminado essencialmente por luz artificial que apenas é ligada quando os sensores detetam movimento (Figura 1.2.). A escolha de expor esta peça na vertical faz com que seja possível observar a policromia de praticamente todo o corpo do objeto, excetuando a base (que também possui policromia).



Figura 1.2. Modo expositivo do ataúde do MF.

dinastia, a XXVI dinastia saíta (664-525 a.C.), da qual eles já não faziam parte, uma vez que teriam voltado a ser um estado independente [18].

1.4. Ataúde egípcio do Museu Arqueológico do Carmo

Breve descrição

O ataúde presente no Museu Arqueológico do Carmo (MAC) (Figura 1.3.) foi doado ao museu em 1930 por Maria Guilhermina de Jesus⁷ [19]. É constituído por, pelo menos, 14 peças de madeira de tamanhos variados. O ataúde apresenta policromia na superfície exterior e ainda contém no seu interior a múmia, porém não se conhece a identidade da mesma.

Este objeto terá sido produzido entre a Época Baixa (664-332 a.C.) e o período ptolemaico (305-30 a.C.), muito possivelmente numa oficina em Akhmim. A datação proposta para este segundo caixão resultou não só do estudo estilístico de Luís Araújo, mas também da datação por radiocarbono realizada pelo Doutor Monge Soares [19]. Alguns dos aspetos decorativos que levam a que o caixão possa ser inserido tanto num como noutro período são: a presença da serpente *uroboros*⁸, que surge como elemento decorativo a partir da XXVI dinastia (664-525 a.C.), e a presença de lábios mais acentuados e pintados de vermelho, que remetem já para o período ptolemaico (305-30 a.C.) [19]. Relativamente à hipótese dada para a localização da oficina (Akhmim), trata-se de um local que aparece referenciado em colunas de texto ainda legíveis no objeto e sabe-se que foi um local de grande produção de caixões na época, tendo sido saqueado durante o século XIX e proporcionado milhares de objetos de cariz fúnebre a antiquários, museus e colecionadores particulares [19].



Figura 1.3. Vista frontal e dimensões do ataúde do MAC [Fotografia de Henrique Ruas, cedida pelo Dr. José Arnaud].

⁷ Proprietária de uma casa de antiguidades e leilões “Casa Liquidadora (antigo Bazar *Catholico*) de Maria Guilhermina de Jesus”.

⁸ O termo *uroboros*, designa a serpente que se encontra a ladear a zona de abertura do caixão. Foi utilizado pelos antigos egípcios para simbolizar algo que se autodestrói e se renova, assim sendo, a representação da regeneração e da ressurreição [19].

Época de produção

O período histórico correspondente à produção deste ataúde, 664-30 a.C., é considerado um período de ressurgimento político, económico e cultural do Egito. Acresce ao que já foi referido para a Época Baixa que o período ptolemaico (305-30 a.C.), inserido na Época Greco-Romana (332 a.C.-323 d.C.), tem o início marcado pela expulsão dos persas do Egito por Alexandre o Grande (332-323 a.C.) e caracteriza-se como a maior dinastia “não egípcia”, da qual resultou uma grande estabilidade política e uma simbiose entre as duas culturas (grega e egípcia nativa). Reflexo disso terá sido a integração da elite sacerdotal egípcia por parte dos governantes ptolemaicos, bem como das tradições locais no seu sistema de governação [20].

Estado de preservação e intervenções de restauro

Ao contrário do anterior, este ataúde possui diversas patologias sendo que muitas delas comprometem a leitura dos textos que o compõem (Figura II.2.). Este aspeto contribuiu para que o estudo realizado por Luís Araújo fosse bastante mais dificultado não sendo possível, por exemplo, identificar o nome da proprietária do ataúde, os seus títulos e funções [19].

O atual estado de preservação do ataúde do MAC pode dever-se a um conjunto de ações nefastas, sofridas ao longo do tempo e que hoje desconhecemos, contudo, é certo que o facto de ter sido produzido através de inúmeras peças de madeira o tornou de imediato num objeto mais frágil e mais suscetível à perda de material. As diferentes peças que o compõem, dada a higroscopicidade material, apresentam movimentos de expansão e contração distintos na presença de flutuações de humidade relativa⁹. Tal terá sido responsável por tensões, que levaram à criação de distorções progressivas, fissuras e destacamentos de material policromático. É assim provável que tanto o tipo de construção, como a história do próprio objeto possam ter implicações no seu atual estado de preservação.

Sabe-se pelo diálogo com a Dra. Célia Pereira, conservadora do MAC, que o objeto foi intervencionado entre 1996-2001, durante o período em que o museu esteve encerrado ao público em consequência das obras do metropolitano. Esta intervenção foi realizada no interior do museu, mas existiu ainda uma intervenção anterior (apenas à face do ataúde) que foi realizada

⁹ Decerto ocorreram várias alterações ambientais que afetaram negativamente este objeto, das quais se conhecem: a repentina passagem de um ambiente estável a longo prazo (local de enterro) para um novo ambiente; e os períodos em que o objeto mudou de local (após doação e na passagem entre salas do MAC).

nas instalações do Instituto José Figueiredo. Os relatórios de intervenção não estão na posse do museu, não se conhecendo assim os materiais e metodologias que terão sido utilizados.

Exposição

Este objeto esteve durante muitos anos exposto na sala correspondente à antiga capela-mor da destruída igreja do Convento do Carmo, tendo sido posteriormente transferido para o salão nobre de reuniões da Associação dos Arqueólogos Portugueses (onde permaneceu durante algum tempo inacessível aos visitantes), por se considerar que este local estaria sujeito a menos variações climáticas [19].

Atualmente o ataúde e a respetiva múmia encontram-se expostos na sala 4, no interior de uma vitrine desenhada especificamente para os acolher¹⁰. A Dra. Célia Pereira informou-nos que a compra de uma vitrine mais robusta teve como propósito minimizar o impacto climático e da poluição, mas também os movimentos físicos provocados pelos visitantes, no espaço em que se encontra o ataúde. A escolha expositiva desta peça é totalmente diferente da anterior, encontrando-se esta na horizontal pelo facto de ainda conter a múmia e porque o próprio ataúde, sendo feito a partir de várias peças e estando algumas em falta, não se encontra estruturalmente estável. Deste modo, a policromia presente no verso do ataúde encontra-se inacessível e, infelizmente, não existem fotografias desta.



Figura 1.4. Modo expositivo do ataúde do MAC.

¹⁰ Produzida pela assessora do Dr. Matthias Tissot e empresa *Smart Vitrinas*.

Apesar dos ataúdes em estudo se encontrarem datados como sendo de períodos históricos vizinhos ou mesmo coincidentes, quando visualmente comparados, é possível observar várias particularidades. Para além das diferenças relativas à construção dos suportes (já referidas acima), é possível dizer que o ataúde do MF aparenta ostentar uma paleta de cores e motivos decorativos muito mais profusos que o ataúde do MAC. Note-se que estas diferenças materiais e técnicas têm repercussões não só a nível da preservação física dos objetos, mas também a nível da informação que pode ser extraída sobre a forma como terão sido produzidos e decorados. As restantes fotografias relativas às várias perspetivas dos dois ataúdes, não disponibilizadas neste documento, podem ser observadas em material suplementar (suporte digital).

Em Anexo III, encontra-se ainda uma breve contextualização sobre os restantes oito ataúdes egípcios presentes em coleções portuguesas.

Metodologia

2.1. Revisão de Literatura – Materiais e Técnicas de Policromia

A fim de conseguir contextualizar os resultados obtidos com o estudo material e técnico dos dois ataúdes, foi necessário realizar uma revisão crítica da literatura existente sobre esta temática. Como primeira abordagem efetuou-se uma recolha bibliográfica de estudos analíticos de caracterização material e técnica de policromia egípcia. Neste sentido, importa também referir que foram reunidos estudos técnicos de policromia egípcia em diversos suportes, entre os quais: madeira (ataúdes, esculturas, retratos de múmias), pedra e argamassas (pintura mural de túmulos, esculturas), cartonagem, papiro, entre outros, sempre que apresentassem policromia.

A revisão de literatura não se limitou a estudos de ataúdes, por se considerar que tal seria limitar e provavelmente produzir conclusões imprecisas. Em primeiro lugar por existirem poucos estudos e em segundo por se considerar que adotar uma metodologia comparativa enriqueceria, de forma significativa, os resultados.

Numa segunda fase, foi realizada uma compilação e divisão em 4 categorias dos resultados apresentados nos diferentes estudos – espécies de madeira, pigmentos, ligantes e vernizes. Face aos pigmentos, por se mostrar ser a categoria com mais resultados existentes e o foco desta dissertação, esta foi ainda agrupada por cores e cronologia de utilização, com o objetivo de clarificar a evolução da paleta cromática egípcia ao longo do tempo.

De notar que, por existirem vários estudos referentes a mais do que um objeto, o que foi contabilizado nesta revisão de literatura foi o número de objetos estudados e não o número de estudos existentes. No entanto, verificou-se que alguns estudos importantes e referentes a um grande número de objetos, não apresentam os resultados discriminando objetos ou cronologias.

Nestes casos, pela impossibilidade de incluir esses resultados na tabela, procedeu-se a uma comparação entre as conclusões desses autores com as conclusões do presente estudo, baseando-nos na interpretação da tabela, de forma a verificar concordâncias ou possíveis discrepâncias.

Concluindo, através da comparação e interpretação do conjunto total dos resultados recolhidos, esta revisão procurou identificar não só os aspetos caraterísticos/tradicionais da policromia egípcia, mas também identificar os aspetos singulares no que diz respeito ao uso de certos materiais e técnicas que se possam revelar caraterísticos de determinados períodos históricos, bem como de determinados suportes nos quais a policromia era aplicada, de forma a conseguir contextualizar os resultados obtidos via analítica dos ataúdes em estudo.

2.2. Estudo analítico

Relativamente à identificação dos materiais e técnicas empregues na policromia de ambos os ataúdes, foi realizada como primeira abordagem uma observação minuciosa da superfície policromada, de modo a perceber as diferentes zonas de cor existentes e realizar uma seleção das zonas a amostrar (mapeamento da amostragem em Anexo IV). De seguida, efetuou-se a recolha de cerca de 3 amostras de cada cor presente nos objetos. De notar, que no caso do ataúde do MF parte da sua amostragem foi cedida pela conservadora Dra. Maria Monsalve em 2018, que a realizou durante a intervenção de restauro. Dado que a peça se encontra atualmente dentro da vitrine de exposição, apenas o seu verso foi alvo desta avaliação e recolha de amostras protocolar.

Sabendo-se que os dois objetos já foram alvo de intervenções no passado, e que existia no Egito uma prática recorrente de usurpação e reutilização de material funerário, era de esperar que também o estudo da policromia pudesse vir a ter vários obstáculos. Como tal, foi necessário ter em consideração estes aspetos durante o estudo dos ataúdes. Optou-se assim por realizar uma estratégia de amostragem que contemplou não só a policromia original, mas também pontualmente locais de restauro. A estratégia escolhida teve como objetivo conseguir distinguir os materiais das diferentes fases – época de produção e fases de restauro, ajudando assim na interpretação dos resultados obtidos e a perceber que alguns dos compostos existentes

poderiam interferir com a análise dos materiais originais. Nesta dissertação são apresentados os resultados relativos aos materiais considerados originais.

Seguidamente o total de amostras recolhidas foi observado com lupa binocular, com o intuito de escolher uma amostra representativa e completa de cada zona de cor. As amostras escolhidas foram montadas em secção transversal utilizando resina e polidas (processo de montagem disponível em Anexo IV).

Numa segunda fase procedeu-se à caracterização dos materiais das diferentes amostras utilizando técnicas de exame e análise complementares, nomeadamente a microscopia ótica (MO), a micro espectroscopia de fluorescência de raios-X dispersiva de energias (μ -EDXRF), a micro espectroscopia de Raman (μ -Raman), a espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier com refletância total atenuada (FTIR-ATR), e a microscopia eletrónica de varrimento com espectroscopia dispersiva de energia (SEM-EDS) (condições utilizadas disponíveis em Anexo V).

A MO foi utilizada com o propósito de examinar e fotografar informações como: a quantidade de camadas de preparação e policromia existentes; a sequência e espessura relativa das várias camadas; a cor e o tipo de granulometria dos pigmentos presentes; e as possíveis misturas de pigmentos presentes para obtenção de diferentes cores.

Seguidamente as várias amostras foram analisadas com a técnica multi-elementar μ -EDXRF, por se tratar de uma técnica expedita e com o objetivo de realizar uma identificação elementar das amostras e auxiliar a interpretação dos resultados obtidos por outras técnicas. De seguida foram realizadas análises μ -Raman e FTIR-ATR com o objetivo de identificar os compostos inorgânicos e orgânicos presentes nas camadas de preparação e policromia, tais como: os pigmentos, os produtos de degradação, os ligantes e eventuais vernizes. Por último, foram ainda realizadas análises SEM-EDS em algumas amostras, com o propósito de perceber a distribuição dos diferentes elementos (e assim dos diferentes materiais) nas várias camadas compósitas dessas amostras.

Estado da Arte e Estudo Policromático de dois Ataúdes

3.1. Revisão de literatura sobre os materiais e técnicas que compõem a paleta do Antigo Egito

A discussão apresentada ao longo deste capítulo tem por base não só as duas últimas grandes revisões de literatura sobre materiais e técnicas utilizados na policromia egípcia, produzidas por Lorna Lee e Stephen Quirke (2000)¹¹ e David Scott (2016)¹², mas também as conclusões de muitos outros estudos analíticos sobre policromia realizada por esta civilização milenar.

De uma forma geral, apesar dos estudos diferirem em muitos aspetos por apresentarem objetivos distintos, foi possível, a partir da compilação e tratamento dos resultados presentes nas várias publicações, recolher diferentes tipos de informação resumida em diferentes tabelas (Tabela 3.1.; Tabela VI.1.; Tabela VI.2.; Tabela VI.3.). A Tabela 3.1. relativa a pigmentos e o principal foco desta dissertação, apresenta o número total de objetos estudados em cada

¹¹ Os autores realizaram uma compilação das conclusões de vários trabalhos importantes, sem referência ao número total de objetos, como: os estudos de Lucas, A. (1930, 1962); os estudos analíticos de amostras de 145 objetos, incluindo pinturas murais e ataúdes datados entre a V dinastia e o período romano (c.2494 a.C.-323 d.C.), com especial incidência na época correspondente ao Império Novo (1550-1069 a.C.), e região de Tebas, realizados pelo Instituto Max-Planck entre 1980-1991 e publicados por Blom-Böer, I. (1994); e os estudos referentes a 8 manuscritos datados entre o Império Novo e o período romano (1550 a.C.-323 d.C.), assim como de outros objetos policromados presentes no Museu Britânico, realizados a partir de um projeto do próprio museu (1991) [21].

¹² O autor realizou uma compilação de muitos estudos, sem referência ao número de objetos, incluindo os de Lee, L. & Quirke, S. (2000). Como o autor detalha, os resultados incluem estudos de: “investigadores alemães (El Goresy, A. *et al.* 1986.; Schiegl, S. *et al.* 1989. 1992.; Blom-Böer, I. 1994.; Schiegl, S. 1994.; El Goresy, A. & Schiegl, S. 1996.; Riederer, J. 1997.; Schiegl, S. & El Goresy, A. 2006.); investigadores britânicos (Green, L. 1995. 2001.; Middleton, A. 1999.; Lee, L. & Quirke, S. 2000.; Middleton, A. & Humphrey, S. 2001.; Daniels, V. & Leach, B. 2004.; Daniels, V. *et al.* 2004.; Daniels, V. 2007.); investigadores franceses (Colinart, S. 2001.; Pagès-Camagna, S. & Colinart, S. 2003.; Pagès-Camagna, S. 2005. 2010.; Pagès-Camagna, S. *et al.* 2006.); e de investigadores japoneses (Uda, M. *et al.* 1993. 2000a. 2000b.; Nagashima, S. *et al.* 1996.; Uda, M. 2004.)” [7].

período cronológico (não incluindo os números relativos às grandes revisões, por não se conhecerem), bem como os resultados divididos por ocorrência de “pigmento por objeto” ou “mistura de pigmentos por objeto” utilizados para produzir determinada cor e distribuídos nas diferentes cronologias.

Para os estudos que englobam um considerável número de objetos, mas que não apresentam os resultados discriminados por objeto, como é o caso dos estudos realizados por Lorna Green (1995)[22] e David Scott (2016), não foi possível utilizá-los para acrescentar dados à tabela produzida, uma vez que os próprios autores não tinham como objetivo dar a conhecer os resultados por objeto, mas sim fazer uma revisão sobre os diferentes materiais e técnicas utilizados durante o Antigo Egito. No entanto, a tabela que foi possível realizar a partir da restante bibliografia (107 estudos – ver material suplementar em suporte digital) permitiu-nos não só chegar a conclusões idênticas às da última grande revisão de literatura [7], como também, acrescentar novos dados (ver Subcapítulo 3.1.2.).

Outro aspeto que importa referir diz respeito a muitos dos estudos não contemplarem o estudo de todo o objeto, isto é, apresentarem resultados relativos a apenas alguns pigmentos. Por exemplo, entre os objetos que se encontram estudados, oitenta e oito são ataúdes, no entanto nem sempre são objetos completos e existem casos onde não se realizou o estudo de todas as cores presentes.

Os estudos recolhidos para esta revisão de literatura cobrem o período entre a Época Dinástica Antiga e a Época Greco-Romana (3000 a.C.-323 d.C.) não existindo, até ao momento, estudos de objetos relativos às cronologias pré-dinásticas. Deve ainda acrescentar-se que a época notoriamente mais estudada é o Império Novo e a necrópole que possui um maior número de objetos estudados é Tebas. Este aspeto é de grande importância dado que abre espaço para, de alguma forma, se chegarem a conclusões que poderão não corresponder à realidade dos objetos analisados no nosso estudo.

3.1.1. Pigmentos

Olhando de forma detalhada para a Tabela 3.1. é possível retirar algumas conclusões. A primeira diz respeito aos pigmentos mais frequentemente utilizados e em todas as cronologias se trataram de: calcite, azul egípcio, ocre amarelo e vermelho (goethite e hematite), e negro de carbono. Estes resultados são concordantes e reforçam os resultados das duas grandes revisões de literatura.

A segunda questão, relaciona-se com a escassez de resultados para os pigmentos verdes na tabela. Estes encontram-se presentes em vários objetos, porém, nem sempre são identificados. Alguns estudos justificam-no pela dificuldade existente a nível de identificação analítica destes materiais, vindo esta tabela reforçar a existência deste problema. Acresce ainda o facto de os pigmentos verdes e azuis, tradicionalmente à base de cobre, ao se degradarem darem origem a outros pigmentos “secundários” e, por isso, ser igualmente complicado indicar se os mesmos se tratam de pigmentos originais ou de produtos de degradação [23].

A terceira questão, reside na escassez de utilização de algumas cores como, por exemplo, a roxa que até hoje foi apenas identificada em seis objetos, todos eles retratos de múmias. A escassez de utilização de algumas cores é assunto merecedor de uma investigação mais profunda.

A quarta conclusão, prende-se com a incorporação de novos materiais, técnicas e cores, como é o caso dos corantes para a produção das cores rosa e roxa. Na civilização egípcia, o mesmo parece ter acontecido após a expansão e contacto com a cultura Helenística (a partir de c. 332 a.C.), onde o rosa e o roxo assumiram um papel preponderante [24,25]. Igualmente, e de extrema importância, é de referir que a introdução das técnicas de produção de cor através de misturas de pigmentos ou sobreposição de camadas de cor parecem ter iniciado a partir do Império Novo. No entanto, como já foi referido anteriormente, esta é a época que dispõe de um maior número de resultados, pelo que é necessário um maior estudo da época anterior para se garantir esta conclusão.

O quinto aspeto diz respeito ao facto de não existirem resultados sobre o período alexandrino (332-305 a.C.) (razão pela qual não foi inserido na tabela). Segundo o Doutor Rogério Sousa [26], tal seria expectável uma vez que o período em si é muito curto e, portanto, é difícil

datar objetos com esta precisão sendo estes inseridos, tradicionalmente, na Época Baixa (664-332 a.C.) ou período ptolemaico (323-30 a.C.).

Também deve ser mencionado, quanto à ocorrência dos pigmentos malaquite e pararealgar, que alguns autores [23,27] colocam a hipótese destes compostos não terem sido utilizados intencionalmente pelos artesãos, ou com a frequência com que são identificados, mas sim de se tratarem de produtos de degradação de azul egípcio e realgar respectivamente [23,27,28].

Quando comparada a Tabela 3.1., realizada nesta dissertação, com a tabela realizada por David Scott (2016), foi possível concluir que passaram apenas quatro anos existem já algumas novidades, nomeadamente em relação aos limites de utilização dos pigmentos: verde egípcio inicialmente detetado até 1069 a.C. e agora até 323 d.C.; terras verdes (glauconite, celadonite e/ou *greenalite*) anteriormente datadas a partir de 900 a.C. e agora a partir de c. 1391 a.C.; jarosites (que incluem a jarosite e a natrojarosite) com final de utilização até 30 a.C. e agora até 323 d.C.; pirolusite, apesar da sua ocorrência rara, passa de 1292 a.C. para c.332 a.C.; e o realgar inicialmente detetado até 343 a.C. e agora até 323 d.C..

É também importante referir que David Scott apenas refere no seu estudo um corante, a laca de garança, quando existem igualmente evidências da utilização de índigo, pelo menos no período romano. Para além destes dois, existe ainda uma referência à utilização de outros dois corantes (cochonilha e *kaempferol*), contudo, a sua identificação em estudos de policromia egípcia é ainda difícil e muito escassa, acontecendo o mesmo para os pigmentos antimoniato de chumbo, amarelo de chumbo-estanho e *verdigris*(?). Apesar de se conhecer a utilização dos dois primeiros (antimoniato de chumbo e amarelo de chumbo-estanho) como materiais colorantes na produção de frita egípcia, é ainda curiosa a sua não utilização enquanto pigmentos, salvo raras exceções.

Tabela 3.1. Cronologia de utilização dos vários pigmentos e corantes na paleta egípcia. Advém da compilação dos resultados dos vários objetos que se encontravam estudados na literatura consultada.

	Dinástico Antigo (3000-2686 a.C.)	Império Antigo (2686-2125 a.C.)	Primeiro Período Intermediário (2160-2055 a.C.)	Império Médio (2055-1650 a.C.)	Segundo Período Intermediário (1650-1550 a.C.)	Império Novo (1550-1069 a.C.)	Terceiro Período Intermediário (1069-664 a.C.)	Época Baixa (664-332 a.C.)	período ptolomaico ▲ (305-30 a.C.)	período romano ▲ (30 a.C.-323 d.C.)
Total de objetos estudados *	3	24	12	36	8	81	30	46	34	75
Calcite ^{P.}		>5	-	12	1	45	15	38	12	12
Gesso ^{P.}		>5	-	7	1	19	9	7	9	40
Huntite ^{P.}		5	-	11	4	26	2	1	2	3
Branco de chumbo ^{P.}								1	2	16
Azul egípcio ^{P.}		5	2	13	2	53	16	18	15	17
Índigo ^{C.}							1	-	1	4
Malaquite ^{P.}	-	8	7	4	-	1	-	1	1	1
Verde egípcio ^{P.}		-	-	-	-	13	6	1	2	2
Azul egípcio + Goethite ^{P.}							1	1	3	3
Azul egípcio + Ouropigmento ^{P.}						3	3	-	2	2
Terra verde ^{P.}						2	2	-	2	8
Verdes de cobre **						2	1	3	1	1
Ocre vermelho ^{P.}	-	3	-	13	1	47	16	>8	11	22
Realgar ^{P.}						13	2	8	9	2
Cinábrio ^{P.}							2	8	5	3
Vermelho de chumbo ^{P.}										11
Ocre amarelo ^{P.}	-	>1	-	>7	-	>44	>7	>3	>2	>16
Jarosite e/ou Natrojarosite ^{P.}		8	3	7	-	4	-	-	1	7
Ouropigmento ^{P.}	3(?)	-	-	2	1	42	10	8	8	6
Pararealgar ^{P.}						5	2	3	5	1
Antimoniato de chumbo ^{P.}								2		
Amarelo de chumbo-estanho ^{P.}								2		
<i>Kaempferol</i> ^{C.}									1	
Hematite + Calcite ^{P.}						1	-	-	2	
Hematite + Gesso ^{P.}						1	1	2	1	1
Hematite + Huntite ^{P.}		1(?)				1				
Cinábrio + Branco de chumbo ^{P.}									1	
Vermelho de chumbo + Calcite ^{P.}										2
Laca de garança ^{C.}							2	-	3	16
Cochonilha ^{C.}									1	
Laca de garança + Índigo ^{C.}									1	4
L. garança + Azul egípcio ^{C. P.}										1
Negro de carbono ^{P.}	-	3	-	11	1	40	13	8	8	13
Pirolusite ^{P.}	-	-	-	1	-	-	-	1		

* Número = quantidade de objetos estudados em determinado período.

► Época Greco-Romana (332 a.C.-323 d.C.) = período alexandrino (332-305 a.C.); período ptolomaico (305-30 a.C.); período romano (30 a.C.-323 d.C.).

A datação utilizada para este estudo encontra-se no Anexo I.

^{P.} Pigmento; ^{C.} Corante.

Amarelo de chumbo-estanho (referido neste estudo) é o do tipo I

(?) Dúvida sobre a veracidade do resultado

** Alguns autores como, David Watkinson e Jonathan Brown (1995); David Scott (2003;2004), e Vincent Daniels (2007) [29-32], têm identificado compostos organometálicos de cobre, que associaram à possível degradação de verde de cobre, como por exemplo *verdigris*, por interação com o ligante ou verniz. Como a identificação destas tintas verdes não é clara e inequívoca, estes compostos foram agrupados na tabela sob a denominação geral de “verdes de cobre”.

3.1.2. Ligantes

Relativamente ao meio ligante com o qual os pigmentos eram aplicados, a grande revisão de literatura existente sobre esta temática é da autoria de Richard Newman e Susana Halpine (2001) [33]. Porém, esta é uma temática que apresenta ainda muitas lacunas de conhecimento (ver Tabela VI.1.), devendo-se isso essencialmente à dificuldade de identificação destes compostos.

Tendo em consideração os estudos existentes, os ligantes mais utilizados no Antigo Egito parecem ser as gomas vegetais, provavelmente a goma arábica, e a cola animal [33]. Os autores referem que a goma arábica terá sido amplamente utilizada por ter sido de fácil acesso, os egípcios apenas precisariam de colher a seiva através de incisões em cascas e galhos de espécies de acácia (*Acacia nilotica*, entre outras), que se encontravam espalhadas no seu território [6,33,34]. A cola animal seria também de fácil acesso, extraída de peles e ossos de animais quando fervidas em água, contudo não se conhece ainda qual a fonte animal preferida no Antigo Egito para obtenção deste ligante [35].

Fora os dois ligantes mais utilizados, a têmpera de ovo é também referida em alguns objetos, sendo justificada pela existência de aves selvagens como gansos e patos no Egito [36]. Foi também reportada na literatura a utilização de cera de abelha, mel, óleos e resina mástique juntamente com os ligantes anteriormente referidos (dados não colocados na tabela), contudo, estas referências são muitíssimo esporádicas e muitas não possuem suporte analítico [31,33,37].

3.1.3. Vernizes

Com o passar do tempo também os “vernizes” entraram na paleta egípcia. Alfred Lucas defendeu que as referidas camadas só teriam começado a ser aplicadas a partir do Império Novo (1550-1069 a.C.) [38]. De facto, não existe até hoje nenhuma teoria contrária, contudo, é preciso

referir que esta época é a que dispõe de um maior número de estudos, o que poderá conduzir a conclusões menos corretas.

Não se sabe, ao certo, se estas camadas começaram a ser utilizadas com o objetivo de proteger os filmes de tinta da sujidade e dos danos mecânicos ou se foram unicamente utilizados com a finalidade de conferir brilho para fins religiosos [39,40]. Acrescem ainda as dúvidas que podemos levantar quanto à origem destes materiais, por sabermos que são objetos que foram constantemente restaurados.

Assim como os ligantes, os estudos existentes sobre este assunto são muito poucos, não existindo ainda nenhum documento que reúna os resultados já existentes. Através da Tabela VI.2., é possível perceber que existem dois tipos de materiais utilizados com a função de verniz, sendo eles as ceras e as resinas naturais. As mais utilizadas terão sido a cera de abelha e a resina mástique, no entanto, existem também referências a ovo, óleo e cola proteica como camadas de verniz em pinturas murais da Capela-Túmulo de Suemniwet e do Túmulo de Nefertari e num retrato de múmia do século IV d.C. [7,41,42].

Para além dos “vernizes amarelos”, assim apelidados pelos historiadores, existem também “vernizes pretos”, contudo, estes possuem uma função de revestimento a preto e não de conferir uma camada protetora, transparente e brilhante. Este segundo caso encontra-se ainda pouco estudado, mas foram reportadas várias técnicas para a produção deste verniz, sendo elas: a modificação da resina mástique por aquecimento; resina mástique aplicada sobre uma camada de betume; resina mástique misturada com betume; e resina mástique misturada com tinta preta [34,39].

Desta forma, é possível perceber que estes materiais, utilizados enquanto ligantes ou vernizes, carecem de estudo aprofundado de modo a esclarecer a sua composição, aplicação, períodos e locais de utilização.

Relativamente aos principais tipos de madeira utilizados como suporte de policromia, os resultados encontram-se apresentados em Anexo VI – Tabela VI.3.. Outras conclusões relativas a materiais e técnicas derivadas desta extensa revisão de literatura serão utilizadas na discussão de resultados dos ataúdes em estudo.

3.2. Discussão dos resultados provenientes do estudo analítico

A Tabela 3.2. e a Figura 3.1. apresentam o sumário dos materiais e técnicas identificados nos dois ataúdes. Estes resultados revelam que o ataúde do MF apresenta uma maior variabilidade a nível material e técnico, quando comparado ao ataúde do MAC. Esta circunstância é concordante com o tipo de decoração dos dois ataúdes uma vez que o ataúde do MF, a esse respeito, apresenta uma decoração muito mais pormenorizada e variada.

Os vários resultados encontram-se discutidos nos subcapítulos seguintes, tendo sido realizada primeiro a discussão das técnicas e materiais identificados na preparação do suporte pictórico e, de seguida, das várias camadas de policromia. Por fim, é realizada a discussão dos ligantes e revestimentos identificados. Os resultados são apresentados simultaneamente para os dois ataúdes e de forma comparativa.

No Anexo VII, encontram-se ainda relatadas algumas das particularidades observadas sobre a produção do suporte dos dois ataúdes.

Tabela 3.2. Sumário dos resultados obtidos com o estudo analítico dos ataúdes.

	Ataúde do MAC	Ataúde do MF
Preparação do suporte pictórico		
Camada de encolagem	Não é visível	Cola animal
Cargas - Massa de preenchimento	Calcite + grãos de calcário(?) e sílica + aluminossilicatos de ferro(?)	-
Ligante	Goma vegetal	
Cargas - Camadas de preparação	1ªcamada: calcite + raros grãos de calcário(?) e sílica 2ªcamada: calcite	Camada única: calcite
Ligante	Goma vegetal	Cola animal
Policromia		
Pigmentos brancos	Calcite	Calcite
Pigmentos amarelos	Ocre amarelo (identificou-se goethite)	Ouropigmento Pararealgar
Pigmentos vermelhos	Ocre vermelho (identificou-se hematite)	Ocre vermelho (identificou-se hematite) Realgar Ocre vermelho + material à base de sulfato de cálcio
Pigmentos azuis	Azul egípcio	Azul egípcio
Pigmentos verdes	-	Pigmento verde à base de cobre
Pigmentos pretos	Negro de carbono	Negro de carbono
Ligantes	Goma vegetal	Goma vegetal

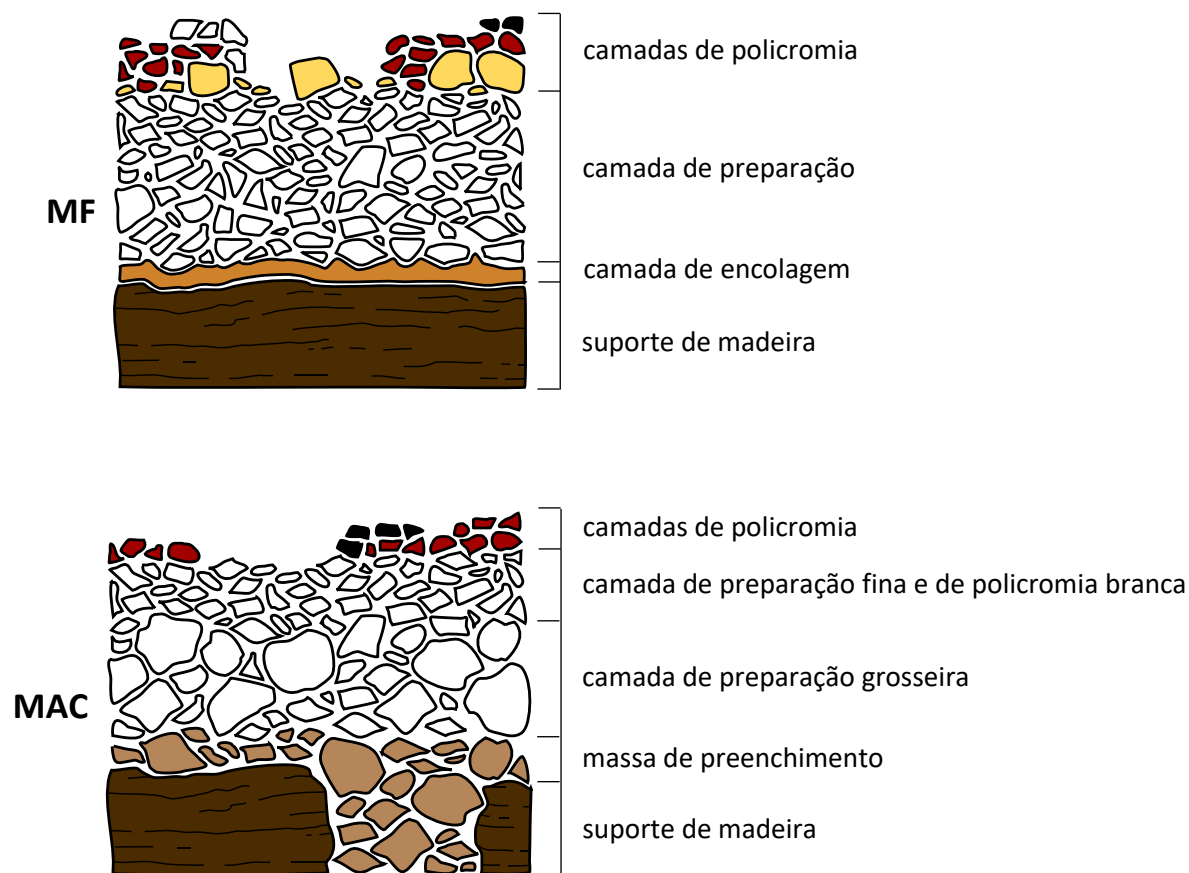


Figura 3.1. Esquema da estratigrafia observada por MO nos ataúdes do MF e MAC [Esquema da autora].

3.2.1. A Preparação do Suporte Pictórico

3.2.1.1. Camada de encolagem

No ataúde do MF é visível uma camada espessa de encolagem, como técnica de preparação do suporte, que terá sido aplicada em toda a zona a policromar (ver Tabela VIII.1.). É possível que esta camada esteja presente nos dois objetos, apesar de ser apenas visível no ataúde do MF. A aplicação desta técnica tem como objetivo garantir a boa adesão das camadas que compõem a policromia ao suporte e, consequentemente, contribuir para a sua estabilidade e permanência. Trata-se de uma técnica tradicional em artefactos de madeira, verificando-se a sua utilização muito para além do Antigo Egito (pelo menos até ao século XIX) [43]. Porém, os estudos de arte egípcia parecem, até hoje, não abordar a aplicação de camadas de encolagem.

3.2.1.2. Massa de preenchimento

Identificou-se, apenas no ataúde do MAC, a utilização de uma massa de preenchimento de cor bege (Figuras 3.1. e 3.2.). Esta encontra-se aplicada exclusivamente nas zonas de junção das diferentes peças de madeira e em zonas de maior irregularidade, com o objetivo de criar um único suporte pictórico. A aplicação desta massa justifica-se pelas irregularidades da madeira e o não alinhamento perfeito entre as diferentes peças. A referida massa é composta por calcite, CaCO_3 , e sílica, $\alpha\text{-SiO}_2$, bem como, possivelmente aluminossilicatos ricos em ferro, que associamos à provável adição de argilas. Este material parece ter sido muito comum no Antigo Egito, porém, a sua utilização é referida essencialmente para a produção de argamassas de terra de revestimento parietal [44].

Para além deste procedimento, na literatura tem sido reportada a adesão de uma camada têxtil, nomeadamente em zonas de juntas da madeira, para proteger a pintura dos seus movimentos naturais [45]. Esta técnica, contrariamente às outras, não foi encontrada nos dois ataúdes estudados.

3.2.1.3. Camadas de preparação brancas

Em policromia sobre madeira, a presença de camadas de preparação brancas (únicas ou duplas) aplicadas abaixo da policromia propriamente dita parece ter sido constante e, tal como a camada de encolagem, foi uma técnica que perdurou em épocas posteriores. Apesar de nem todos os estudos abordarem a preparação do suporte pictórico, todos os que o efetuam referem a existência de camadas de preparação. A aplicação desta técnica tem tradicionalmente o objetivo de conferir um suporte liso para receber a pintura, bem como de atenuar os movimentos de contração e expansão, naturais da madeira, que pudessem provocar dano nas camadas superiores de pintura [11,43].

Através de observação por MO, constatou-se a existência de uma única camada de preparação no ataúde do MF e de dupla camada de preparação no ataúde do MAC. Neste último, a primeira camada é constituída por materiais com granulometria de grandes dimensões, muito acima do que é comum e sobressaindo, por vezes, na superfície pictórica (Figura 3.2.). Deste modo, percebe-se que a obtenção de um suporte pictórico liso não era uma exigência ou a

preocupação primordial, revelando-se possivelmente o mais importante a produção de uma camada dupla que melhor protegesse a policromia dos movimentos da madeira.

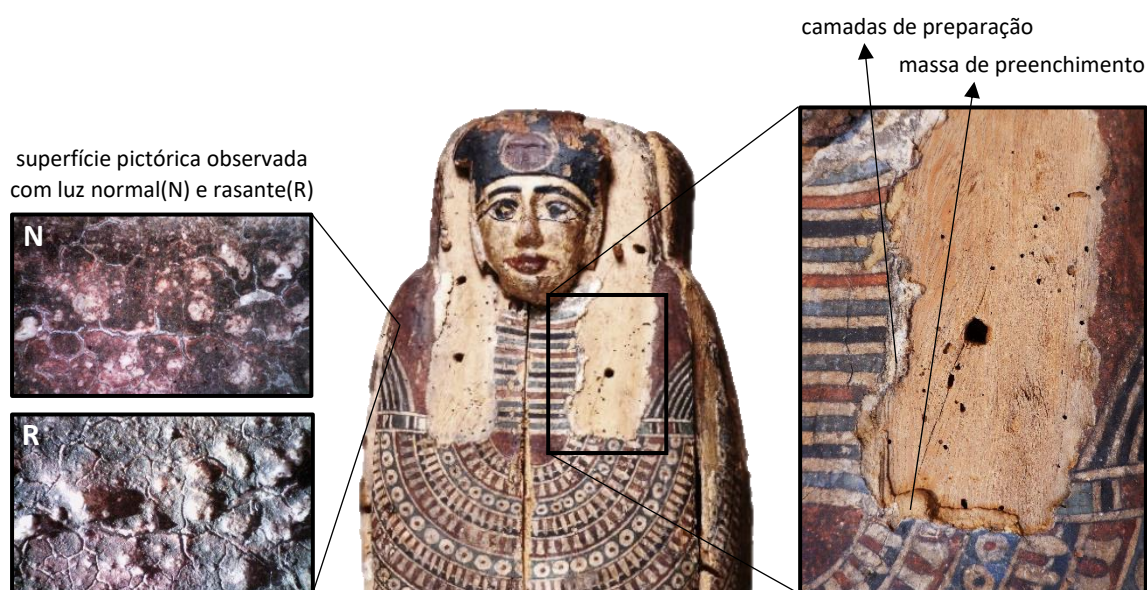


Figura 3.2. Observação da textura na superfície pictórica (com microscópio *Dino Lite*) e da diferença de cor entre a massa de preenchimento e camadas de preparação do ataúde do MAC.

Relativamente aos materiais referidos na literatura para a produção destas camadas encontram-se reportadas: a calcite, CaCO_3 ; o gesso, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; a anidrite, CaSO_4 ; e a huntite, $\text{CaMg}_3(\text{CO}_3)_4$. Alguns autores referem que a huntite poderia ser utilizada por se tratar de um pigmento branco que confere uma maior saturação e brilho¹³ [6,7,46]. Contudo, através da Tabela 3.1. e dos outros estudos não incluídos [7,21,22], é perceptível que ao longo de todas as épocas o material mais empregue foi a calcite.

As análises das amostras de cada ataúde, indicam que o material utilizado na produção destas camadas vai de encontro ao que era comum, a calcite (ver Tabelas VIII.1. e VIII.2.). No caso do artefacto do MAC, o espectro da Figura 3.3.(B) demonstra que a camada de granulometria grosseira tem grãos de calcite e alguns de sílica, $\alpha\text{-SiO}_2$.

¹³ Isto porque as camadas de preparação brancas tinham igualmente a função de conferir a cor branca, como será referido no Subcapítulo 3.2.2.1.

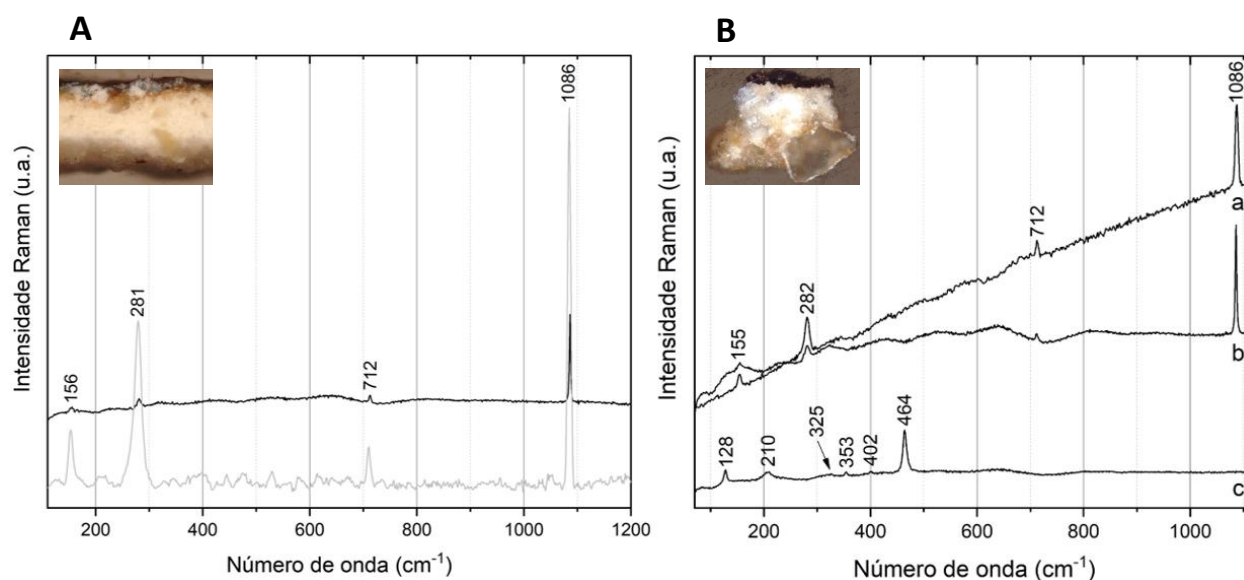


Figura 3.3. Espetros μ -Raman das camadas de preparação dos ataúdes do MF(A) e do MAC(B). A- Calcite (preto) e referência (cinzento)[47]. B- Grão de calcário(?) (a); calcite (b); e sílica (c) (ver atribuições das bandas - Tabela VIII.2.).

A literatura consultada refere que a calcite utilizada no Antigo Egito provinha dos depósitos de calcário, abundantes desde a zona de Esna até ao Mediterrâneo [48]. De forma a melhor compreender a escolha destes materiais, seria importante investigar a origem da calcite presente nas camadas de preparação dos dois ataúdes, o mesmo permitiria perceber se o composto seria originário de: cré (como habitual em épocas mais tardias na europa, por se tratar de um material com dureza muito inferior), calcário, mármore, fósseis marinhos, cascas de ovos de aves, se seria uma mistura de calcite de diferentes origens, ou se esta seria tratada/alterada (por exemplo, por aquecimento) [48–50].

3.2.2. Acabamento policromático dado pelos artesãos e escribas

No que respeita à policromia, pode concluir-se pela observação dos dois objetos que, apesar de apresentarem várias cores em comum (branco, amarelo, vermelho, azul e preto), o ataúde do MF apresenta uma decoração e utilização de tons de cores muito mais variada e detalhada, quando comparado ao do MAC (Figura 3.4.). Este aspeto parece revelar a existência de um maior investimento no primeiro ataúde.

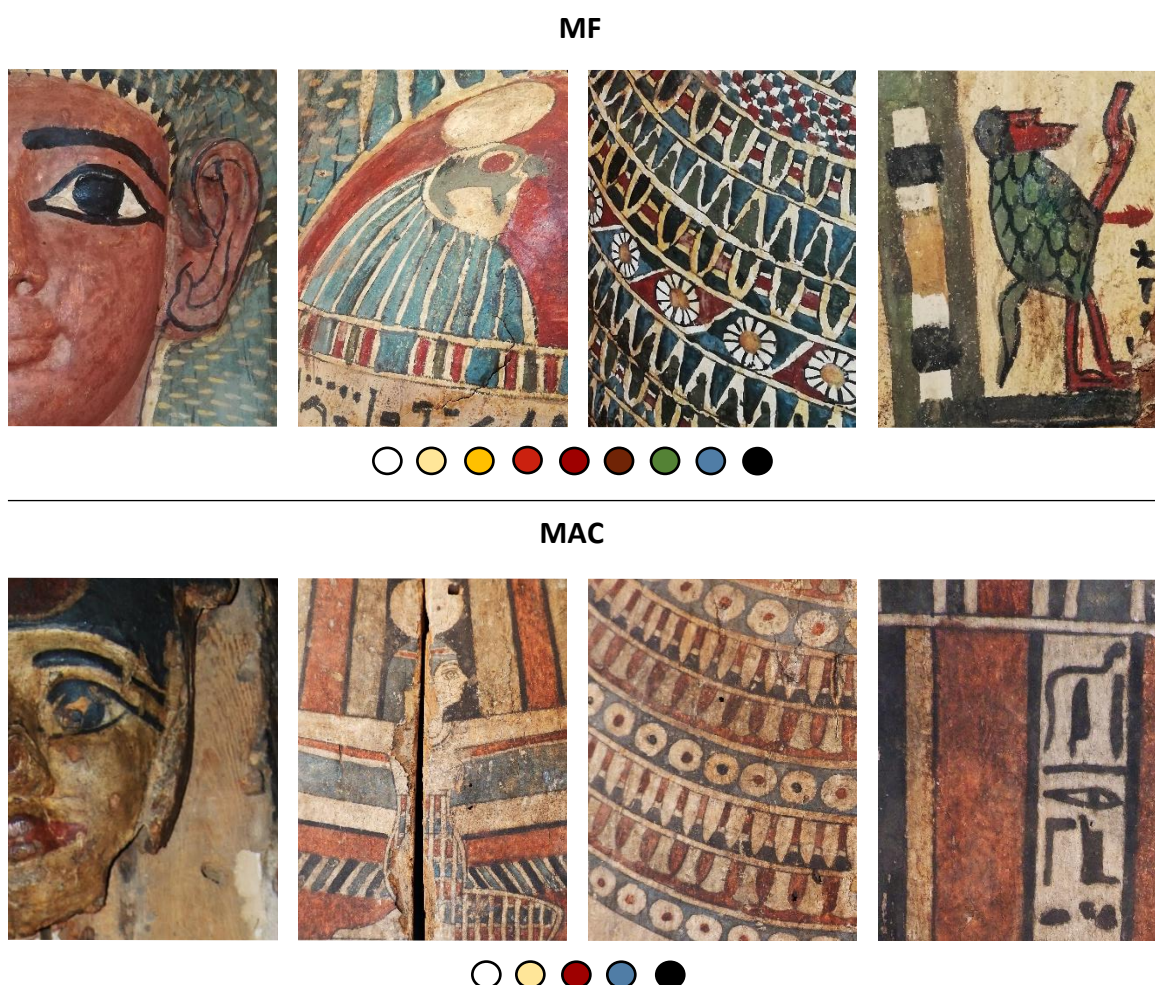


Figura 3.4. Esquema alusivo à paleta de cores utilizada em cada ataúde [Esquema da autora].

3.2.2.1. Brancos

De acordo com a literatura, para a coloração branca, além da calcite, gesso e huntite, mencionados anteriormente para a produção das camadas de preparação, foi também utilizado numa fase mais tardia, Época Greco-Romana (332 a.C.-323 d.C.), o branco de chumbo, $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$. No entanto, a calcite foi o pigmento branco mais empregue.

Após análise percebeu-se que, no caso do ataúde do MAC, para as zonas onde se quis utilizar branco foi deixada visível a camada de preparação branca. Enquanto no ataúde do MF para o branco foi utilizada uma técnica de policromia diferente, sobre o fundo amarelo/dourado (ver Subcapítulo 3.2.2.2. e Figura 3.1.), onde as zonas brancas foram pintadas utilizando calcite como pigmento.

3.2.2.2. Amarelos

Os materiais referidos na literatura para a produção da cor amarela são: o ocre amarelo rico em goethite, $\alpha\text{-FeOOH}$; o ouropigmento, As_2S_3 ; o pararealgar, As_4S_4 ; a jarosite e/ou natrojarosite, $[\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6]$, $[\text{NaFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6]$; entre outros muito menos reportados. A goethite, seguida do ouropigmento, são os pigmentos amarelos mais utilizados na paleta egípcia¹⁴. Apesar da Tabela 3.1. indicar números semelhantes de utilizações, este resultado requer cruzamento com outros resultados (nomeadamente com os estudos que incluíram um grande número de objetos) que indicam a goethite como o pigmento mais comum durante todo o período do Antigo Egito.

No ataúde do MAC a análise por μ -Raman indicou que o material utilizado foi o ocre amarelo, onde a goethite é o mineral responsável pela cor (ver Tabela VIII.2.).

Enquanto no ataúde do MF, foram detetados dois pigmentos amarelos diferentes, o ouropigmento e o pararealgar, aplicados com duas técnicas distintas e com o objetivo de conferir efeitos decorativos igualmente distintos. O primeiro foi empregue em todo o corpo do objeto, entre a camada de preparação e a policromia propriamente dita e trata-se de uma tinta composta por grãos de ouropigmento, de grande dimensão (Figura 3.5.). A extensão de utilização deste pigmento foi perceptível não só pela observação da superfície com o auxílio do microscópio *Dino*

¹⁴ Existem referências curiosas sobre a aplicação simultânea destes dois primeiros, por uma técnica de justaposição de camadas, com o objetivo de melhorar as propriedades óticas da goethite [51].

Lite (Figura 3.6.), mas também pelo facto de todos os espectros μ -EDXRF das várias amostras do objeto apresentarem arsénio, As (ver Tabela VIII.1.).

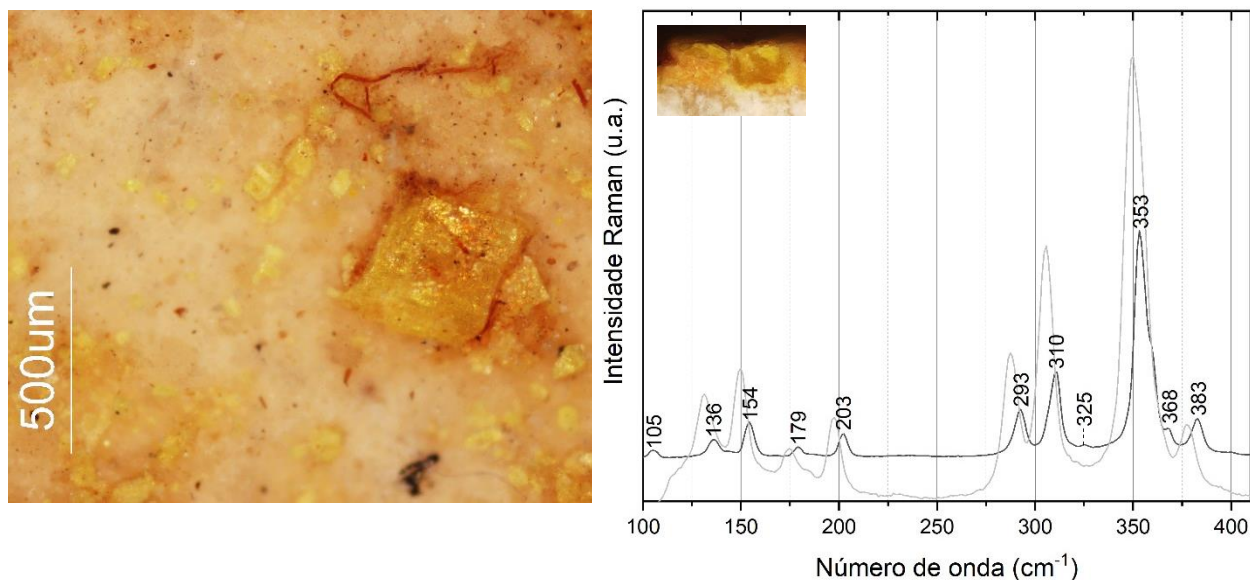


Figura 3.5. Fotografia por MO (XPL, 50x), à superfície de uma amostra amarela do ataúde do MF. Seguida do espectro μ -Raman adquirido à zona mencionada, correspondente a ouropigmento (preto), com respetiva referência (cinzento)[47].

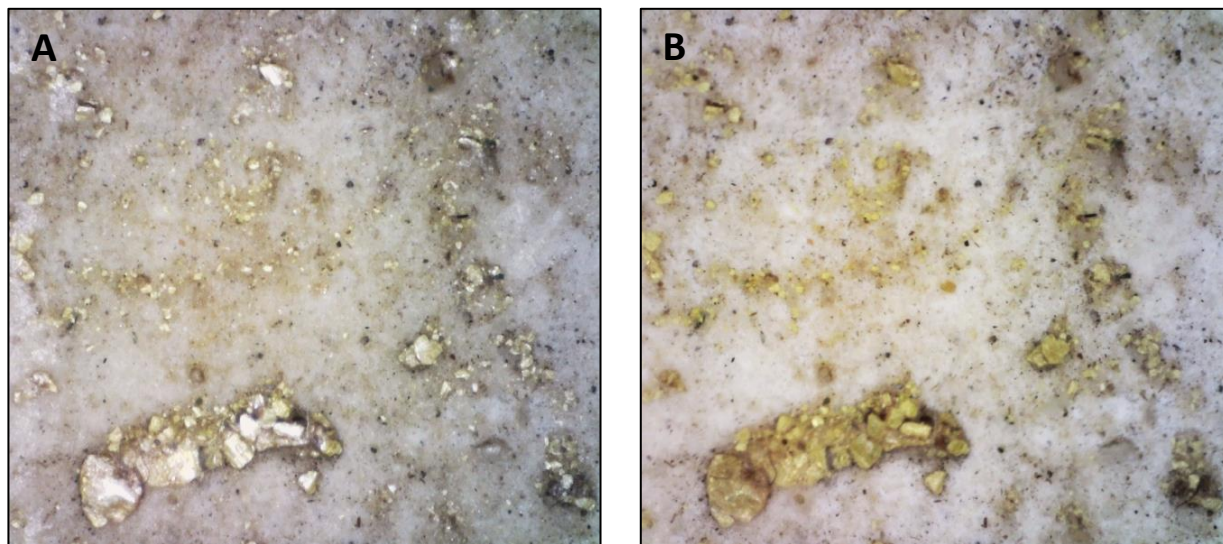


Figura 3.6. Fotografia tirada com o microscópio *Dino Lite* à zona amarela (presente como camada de fundo do ataúde do MF). A- Fotografia tirada sem polarizador (ouropigmento a refletir luz/brilhante); B- Fotografia tirada com polarizador (cor do ouropigmento).

A técnica pretendia, muito provavelmente, conferir um fundo dourado a todo o ataúde [45,52]. Este efeito decorativo seria conseguido a partir da interação entre a luz e a superfície lamelar das partículas de ouropigmento¹⁵, durante os rituais funerários performativos.

Alguns autores referem ainda que a utilização de ouropigmento seria reveladora de um *status* social especial e que era rara fora do contexto real. Esta afirmação advém das evidências existentes sobre o ouropigmento ter sido importado de regiões distantes, indicando a existência de uma rede comercial extensa e complexa, nomeadamente com a região da Anatólia, a atual Arménia, o Curdistão e o Irão [7,53].

O segundo material foi empregue nos motivos amarelos da decoração (centros das margaridas presentes no colar, quadrados dos motivos geométricos, carnações de algumas figuras, entre outros), e é composto por pararealgar, As_4S_4 (Figura 3.7.). Neste caso, o pigmento apresenta grãos de menor dimensão estando estes em maior concentração. A utilização de pararealgar é motivo de alguma controvérsia na literatura, por vários autores o referirem como um produto de degradação e não como um material original, por ser conhecido que o realgar se degrada facilmente na presença de radiação, dando origem a pararealgar, e em casos extremos, a arsenolite, As_2O_3 (Figura 3.8.).

No caso deste objeto, o facto destas camadas de policromia apresentarem partículas de pigmento amarelas e de, por outro lado, existirem amostras compostas por realgar (Subcapítulo 3.2.2.4.), permite considerar que se trate do uso intencional de pararealgar para produzir a cor amarela nestes motivos decorativos. Tal parece testemunhar o conhecimento prático do efeito da luz sobre realgar e da sua utilização como forma a alterar este material.

¹⁵ A autora Meghan Strong, na sua tese de doutoramento, refere o estudo da iluminação das cores amarelas utilizadas na paleta egípcia, nomeadamente: o ouropigmento; o ouropigmento com goethite; o ouropigmento envernizado; e o ouropigmento com goethite, envernizados) [52]. Seria importante perceber se o ouropigmento presente no ataúde do MF foi ou não envernizado, o que não foi possível no decorrer desta dissertação.

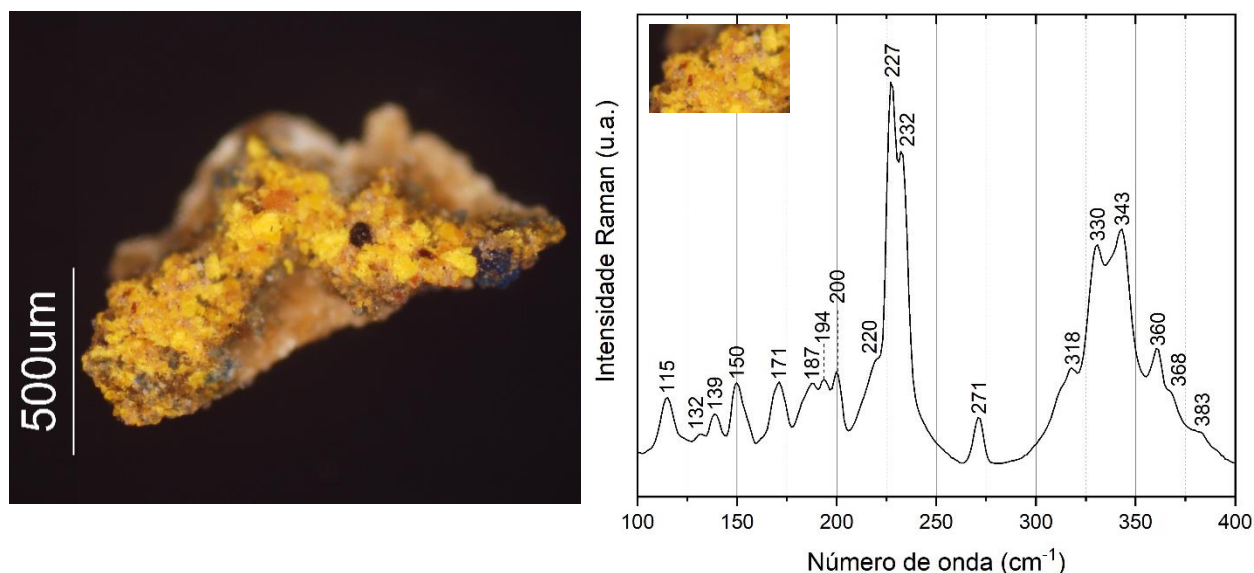


Figura 3.7. Fotografia por MO (XPL, 50x), da superfície de uma amostra de amarelo do ataúde do MF. Seguida do espectro μ -Raman adquirido na zona amarela, corresponde a pararealgar (ver atribuições das bandas - Tabela VIII.1).

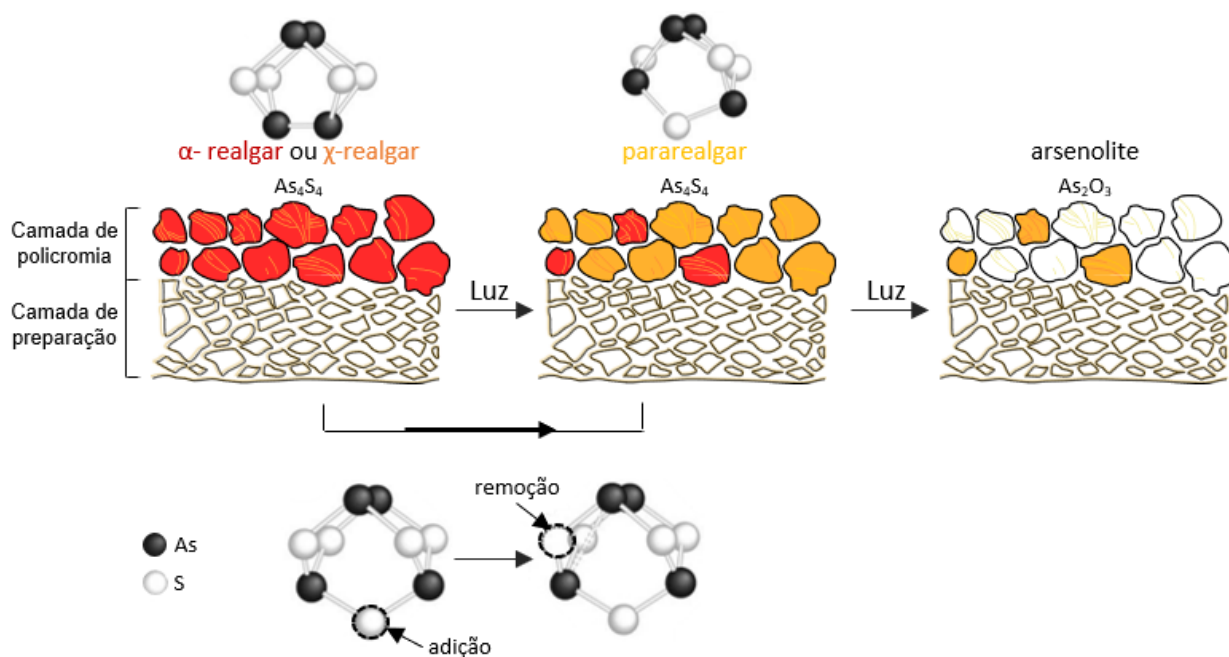


Figura 3.8. Esquema referente ao processo de fotodegradação do realgar. O realgar “puro” (de tonalidade vermelha/alaranjada), quando exposto à luz sofre alterações na estrutura molecular, pela adição e remoção de átomos de enxofre, S, em diferentes locais. A reação mencionada resulta num rearranjo da estrutura molecular do mineral original, dando origem a pararealgar (de tonalidade amarela). O pararealgar (mineral com a mesma composição química, mas estrutura diferente), é caracterizado como um mineral polimorfo do anterior. Quando excessivamente fotodegradado pode originar arsenolite (incolor) [Esquema da autora, baseado nos estudos de Maurizio Muniz-Miranda (1996), Vincent Daniels e Bridget Leach (2004) e Atsushi Kyono (2015) [27,54,55]].

3.2.2.3. Pretos

Relativamente à composição da cor preta, utilizada nos motivos, contornos e inscrições hieroglíficas dos dois ataúdes, esta é constituída por negro de carbono, C (Figura 3.9.). A ausência da banda a 960cm^{-1} no espectro de μ -Raman, característica do grupo fosfato, e de fósforo no espectro μ -EDXRF parecem indicar não se tratar de negro de carbono produzido a partir da queima de ossos [56]. Salvo raras exceções onde foi referida pirolusite, MnO_2 , na literatura [57,58], o negro de carbono foi sempre o composto utilizado para a obtenção de preto na policromia egípcia.

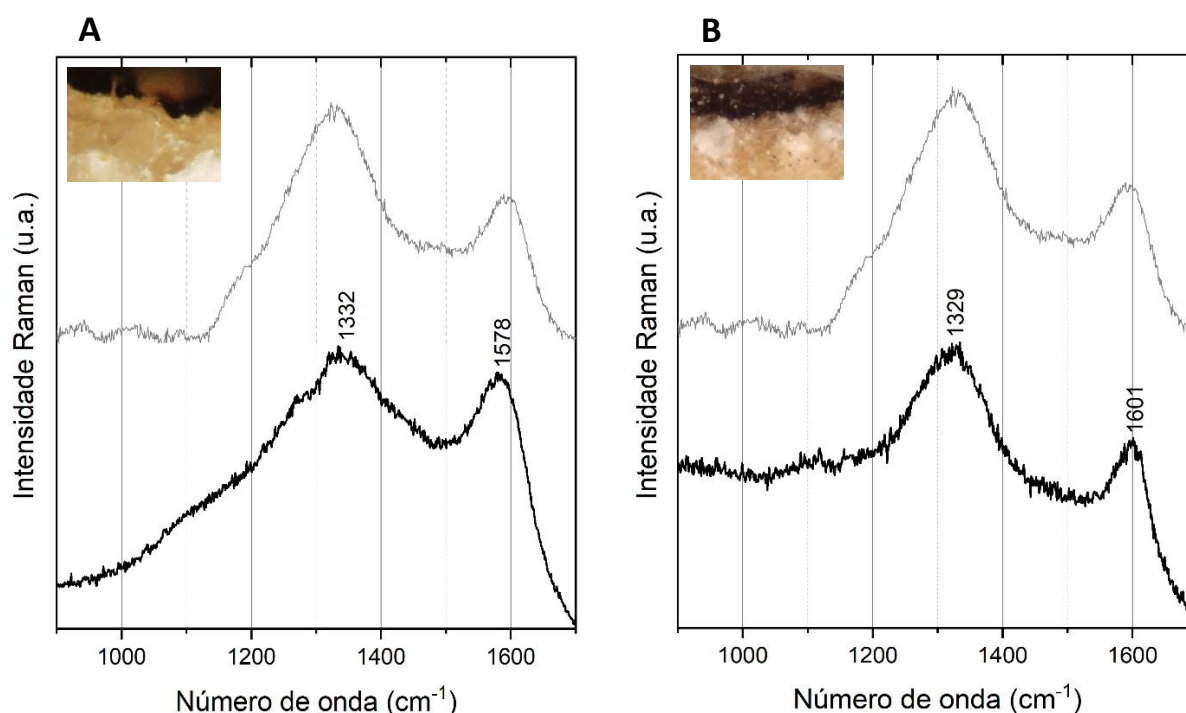


Figura 3.9. Espectros μ -Raman das zonas pretas dos ataúdes do MF(A) e MAC(B), caraterísticos de negro de carbono (a preto), e respetivos espectros referência (a cinzento)[47].

Nos dois artefactos, os contornos pretos foram aplicados em duas fases de trabalho distintas. Numa primeira fase, foi delineada a decoração a preto para servir de linhas guia na aplicação da policromia (segunda fase de trabalho). Por último, numa terceira fase de trabalho, foram realizadas as inscrições hieroglíficas e aplicados novos contornos a preto, para evidenciar pormenores e figuras. De notar que alguns autores referem que estas fases de trabalho seriam possivelmente executadas pelos escribas, porque estes teriam uma maior habilidade para este propósito [59,60].

3.2.2.4. Vermelhos

Relativamente ao material utilizado para a execução da coloração vermelha, na época de produção destes ataúdes, estariam presentes na paleta dos artesãos: o ocre vermelho, rico em hematite, $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$; o realgar, As_4S_4 ; e o cinábrio, HgS . O vermelho de chumbo, Pb_3O_4 , terá surgido apenas no período romano. Dentro deste grupo, o ocre vermelho foi o pigmento com uma utilização manifestamente mais generalizada, estando presente em todas as épocas (Tabela 3.1.). Esta circunstância pode estar relacionada com a maior acessibilidade do ocre vermelho, uma vez que ocorria sob forma natural nos solos do oásis do deserto ocidental e perto de Aswan [61].

A análise μ -Raman indicou como único responsável por esta cor, no ataúde do MAC, o ocre vermelho (Figura 3.10.), ao passo que no ataúde do MF foram identificados três tons de vermelho: um efetuado com ocre vermelho (Figura 3.10.); outro, mais claro e aplicado unicamente na carnação, produzido pela mistura de ocre vermelho e de um material à base de sulfato de cálcio (Figura 3.11.); e um mais alaranjado, composto por realgar¹⁶ (Figura 3.12.).

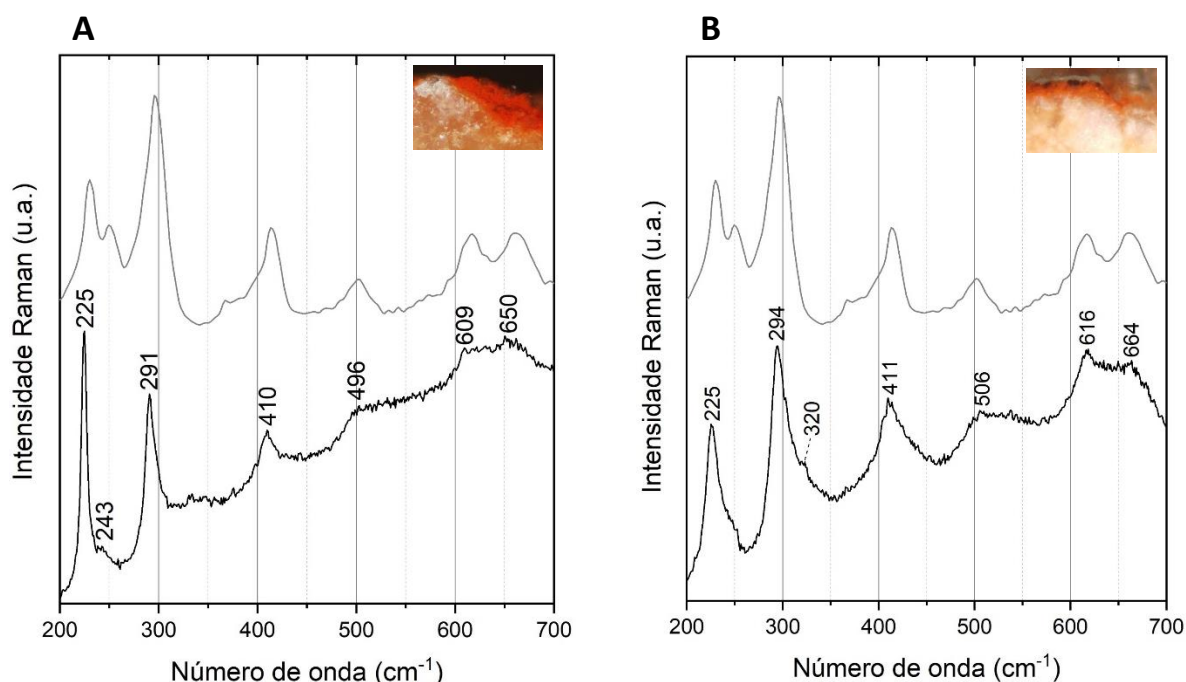


Figura 3.10. Espectros μ -Raman das zonas vermelhas dos ataúdes do MF(A) e MAC(B), caraterísticos de hematite (a preto), e respetivos espectros de referência (a cinzento)[62].

¹⁶ Apenas identificado numa amostra que não foi recolhida durante a dissertação e, como tal, não se conhece a localização da zona de amostragem.

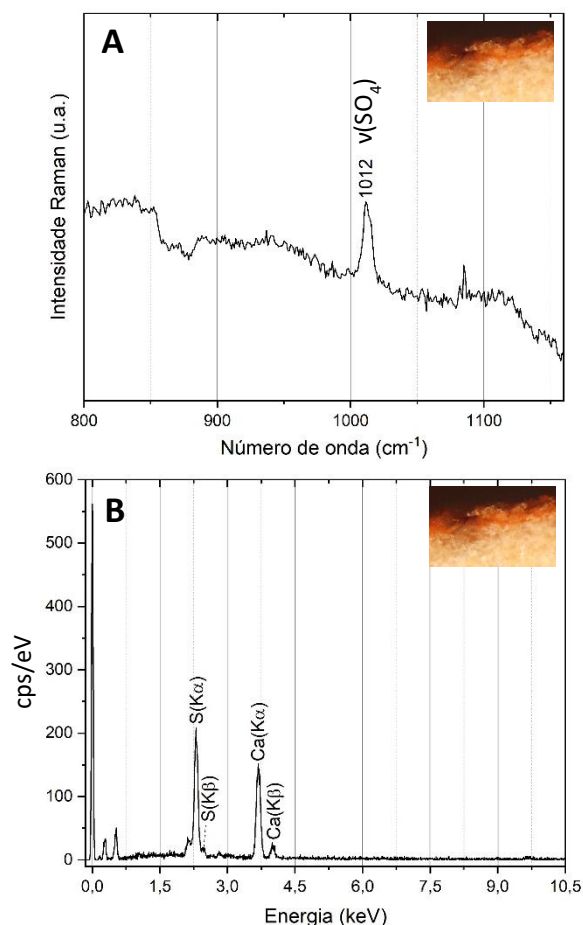
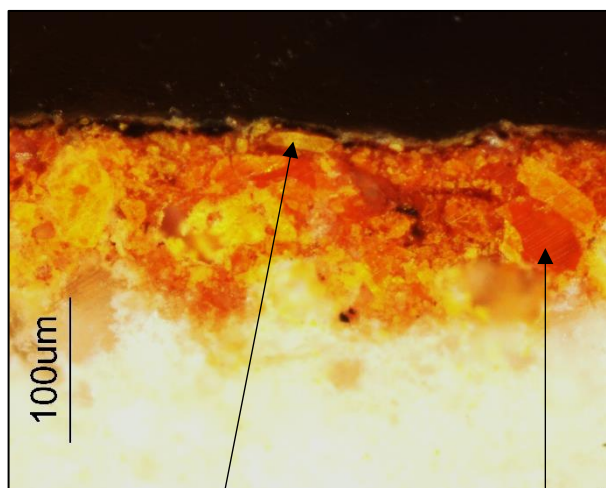


Figura 3.11. Espectros μ -Raman(A) e EDS(B) da camada de policromia vermelha/acastanhada presente na carnação.



pararealgar, As_4S_4 *

realgar, As_4S_4 *

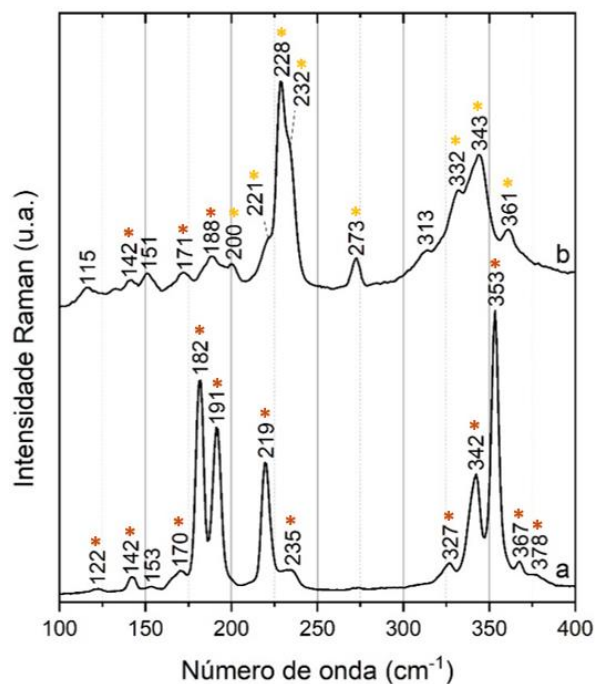


Figura 3.12. Fotografia por MO (XPL, 200x), da superfície da amostra vermelha/alaranjada do ataúde do MF (recolhida pela conservadora Maria Monsalve). Seguida dos espectros μ -Raman adquiridos à referida amostra, que contém realgar*(a) e pararealgar*(b) (ver atribuições das bandas - Tabela VIII.1.).

No segundo tom de vermelho (Figura 3.11.), o material à base de sulfato de cálcio foi identificado por μ -Raman (pela banda a 1012 cm^{-1} , correspondente à distensão do SO_4) e por SEM-EDS (pela presença de cálcio, Ca, e enxofre, S, como elementos com alta intensidade nos espectros EDS desta camada de policromia).

Enquanto no terceiro tom de vermelho, apesar de ter sido identificado também o pararealgar na amostra (Figura 3.12.), pode afirmar-se que não se trata de uma mistura e que este mineral é resultante de um fenómeno de degradação. Isto porque o composto apenas foi identificado na zona superficial da amostra, mais exposta à radiação e, portanto, à fotodegradação comum de realgar em pararealgar.

Importa ainda referir que não só a utilização de diferentes materiais e técnicas para produção de vermelho e de amarelo, no ataúde do MF, são reveladoras de um objeto funerário singular, mas também a utilização de realgar. O material indicado é referido como um pigmento raro e, possivelmente, importado da Anatólia, da costa este africana, da Índia, e/ou do Sri Lanka [7,63].

3.2.2.5. Azuis

Para a produção de azul a literatura faz referência a quatro pigmentos, sendo eles o azul egípcio, $\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$, o índigo, $\text{C}_{16}\text{H}_{10}\text{O}_2\text{N}_2$, a azurite, $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$, e eventualmente o azul ultramarino. O azul egípcio é considerado o primeiro pigmento sintético da história, existindo ainda dúvidas sobre a responsabilidade da sua produção original, isto é, se teria ocorrido no Egito ou na zona da Mesopotâmia [63]. Existem evidências sobre ter sido utilizado nos dois locais e sobre a sua utilização se ter difundido até à costa norte do mediterrâneo, incluindo a atual Itália. Terá sido o pigmento azul dominante nessas zonas e noutras partes da Europa durante um longo período (até ao final da antiguidade clássica) [64], até entrar em franco declínio e se perder o conhecimento da sua tecnologia de produção [65].

Relativamente ao corante índigo, este aparenta ter sido introduzido na policromia egípcia a partir do Terceiro Período Intermediário (1069-664 a.C.) e pensa-se que podia ser obtido a partir de plantas da espécie *Isatis tinctoria* (no Egito, porém, de fraca qualidade), ou da espécie *Indigofera tinctoria* (importada da Índia a partir do período romano (30 a.C.-323 d.C.)) [48].

Para além destes, alguns autores chegaram ainda a referir a utilização de azurite, porém este pigmento tem como problema degradar-se facilmente em malaquite ou poder tratar-se de um pigmento não original, para além disso, foi identificado apenas quatro vezes, sendo que em duas delas como pigmento bruto e sobre uma paleta (concha) [7,28].

Quanto ao azul ultramarino, este poderia ser obtido pela moagem de lápis-lazúli (uma pedra preciosa bastante valorizada no Antigo Egito), sendo assim um pigmento composto por calcite, lazurite, $(\text{Na,Ca})_8[(\text{S,Cl,SO}_4,\text{OH})_2(\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24})]$, e pirite, FeS_2 . No entanto, em policromia egípcia só foi reportado uma vez, no colar de uma escultura da rainha Hatsheut [7].

Nos dois casos de estudo, após análise, percebeu-se que a cor azul foi conferida pela utilização de azul egípcio (Figura 3.13.). A sua identificação nos dois artefactos é um indicador da sua autenticidade, uma vez que a sintetização de azul egípcio foi algo conseguido muito recentemente e apenas em escassas quantidades.

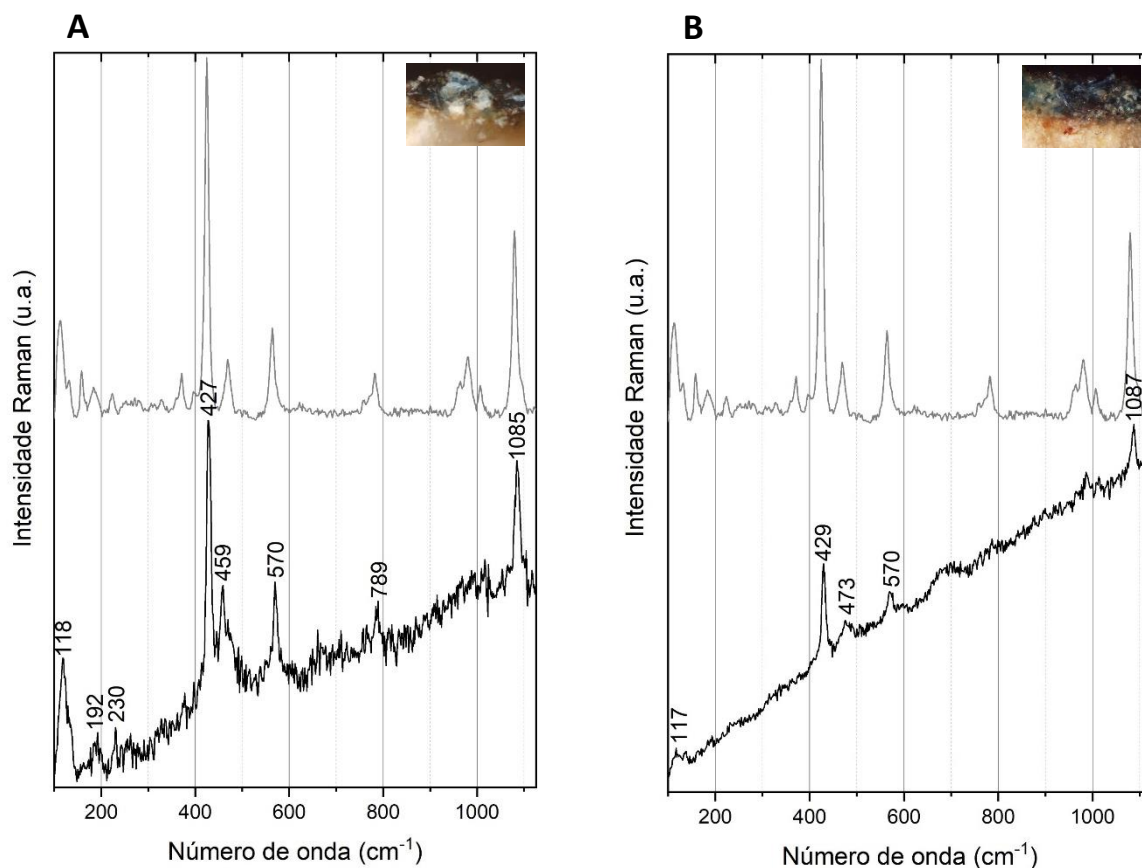


Figura 3.13. Espectros μ -Raman das zonas azuis dos ataúdes do MF(A) e MAC(B), característicos de azul egípcio (a preto), e respetivos espectros de referência (a cinzento) [47].

3.2.2.6. Verdes

Para a produção da cor verde, no Antigo Egito, parecem ter sido utilizados muitos materiais, estando todos eles presentes no período de produção dos dois ataúdes. Os materiais referidos são:

- malaquite ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$);
- verde egípcio ($(\text{CaCu})_3\text{Si}_3\text{O}_9$);
- terra verde (maioritariamente constituída pelos minerais argilosos celadonite $\text{K(Mg,Fe)(Fe,Al)Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ e/ou glauconite $(\text{K,Na})(\text{Fe,Al,Mg})_2(\text{Si,Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$);
- mistura de azul egípcio e goethite ($\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10} + \alpha\text{-FeOOH}$);
- mistura de azul egípcio e ouropigmento ($\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10} + \text{As}_2\text{S}_3$).

Para além dos pigmentos verdes indicados, o autor David Scott refere ainda a possível utilização de *chrysocolla*, $(\text{Cu,Al})_2\text{H}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4 \cdot n(\text{H}_2\text{O})$ ¹⁷, e a existência de pigmentos organometálicos de cobre [7], que resultam maioritariamente da interação química entre o pigmento e o ligante ou verniz. Este é um assunto pouco estudado, sendo que os autores não têm conseguido identificar com certezas, na maioria dos casos, qual o pigmento verde utilizado na produção destes compostos, tendo sido proposto em alguns casos que terá sido utilizado *verdigris* (termo que denomina acetatos de cobre de diferente composição e que podem ser divididos em dois grupos de acordo com a sua composição química: básicos (fórmula geral $[\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2]_x \cdot [\text{Cu}(\text{OH})_2]_y \cdot n\text{H}_2\text{O}$, sendo $x \geq 1$, $y \geq 1$ e $n \geq 0$); e neutros $(\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O})$ [66].

Em relação à cor verde, apenas utilizada no ataúde do MF, deve em primeiro lugar salientar-se que não foi possível identificar qual ou quais os pigmentos originais, que teriam sido aplicados pelo artesão. Ainda assim, por espectroscopia de infravermelho, foi possível sugerir a presença de um produto de degradação, sendo ele o oxalato de cobre “*moolooite*”, $\text{CuC}_2\text{O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (Figura 3.14.). Este resultado, assim como o espectro de $\mu\text{-EDXRF}$, indica um pigmento original à base de cobre. Para além do presente estudo, existem apenas dois autores a referir a *moolooite* na policromia de artefactos egípcios, estando esta presente numa cartonagem¹⁸ e num ataúde [31,45].

¹⁷ A sua utilização enquanto pigmento e a extensão de utilização permanecem uma incógnita. Foi reportado em pinturas murais de templos tebanos e num túmulo em El-Bersheh, porém não se sabe efetivamente se seria *chrysocolla* ou se seriam resíduos de verde egípcio, sendo necessário um melhor estudo destes casos [7].

¹⁸ Material utilizado a partir do Império Médio (2055-1650 a.C.) para revestir o corpo das múmias. Era constituído por várias camadas de linho e/ou papiro embebidas em adesivo e revestido por camadas de preparação (interior e exteriormente) e camadas de policromia (no exterior) [31,67].

As análises de SEM-EDS também não foram suficientemente esclarecedoras para a identificação do pigmento verde, nomeadamente porque os resultados dos espectros não são totalmente consistentes e porque estas amostras apresentam uma superfície alterada e contaminada por produtos de restauro. No entanto, o facto de alguns espectros de EDS terem identificado a associação de Cu, Si e Ca (Figura 3.15.) poderá indicar a presença de verde egípcio. Para responder a esta questão seria necessário prosseguir com o estudo analítico, propondo-se a utilização de micro difração de raios-x (μ -DRX).

Muito curiosa é a superfície destas amostras, quando observadas sob ampliação, por parecerem indicar a ocorrência de uma separação entre os dois componentes da tinta – elementos aglutinantes de goma vegetal e partículas de pigmento verde. Não foi possível esclarecer este assunto, nomeadamente, se tal teria decorrido de uma mistura intencional e original, se seria um fenómeno de incompatibilidade material ou de degradação. Também este seria um importante tema a explorar de futuro.

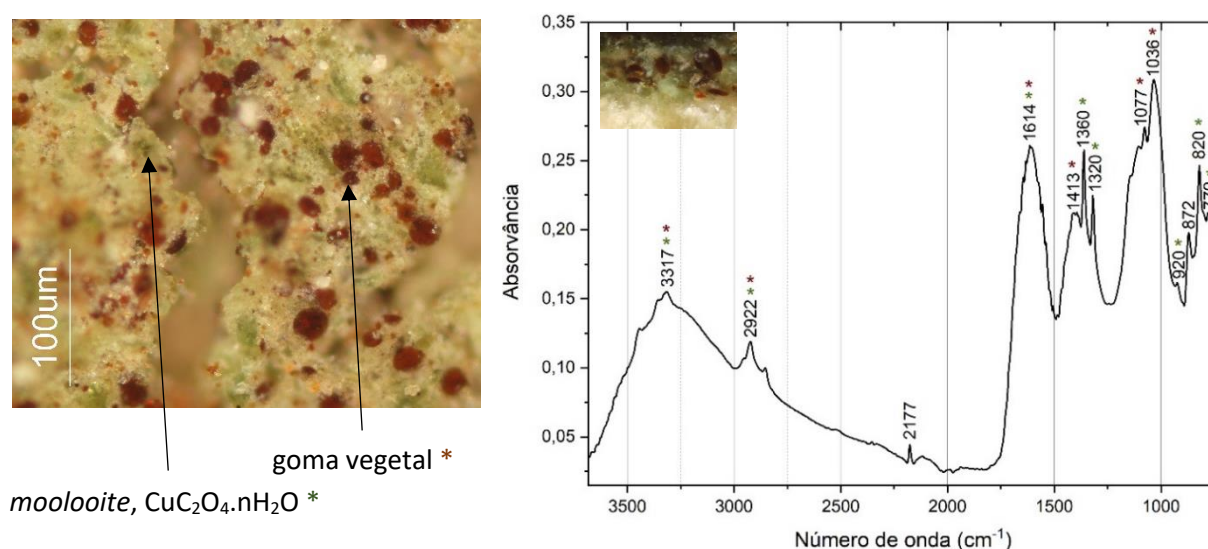


Figura 3.14. Fotografia por MO (XPL, 200x), da superfície de uma amostra verde do ataúde do MF e espectro FTIR-ATR que revela a presença de *moolooite** e goma vegetal*.

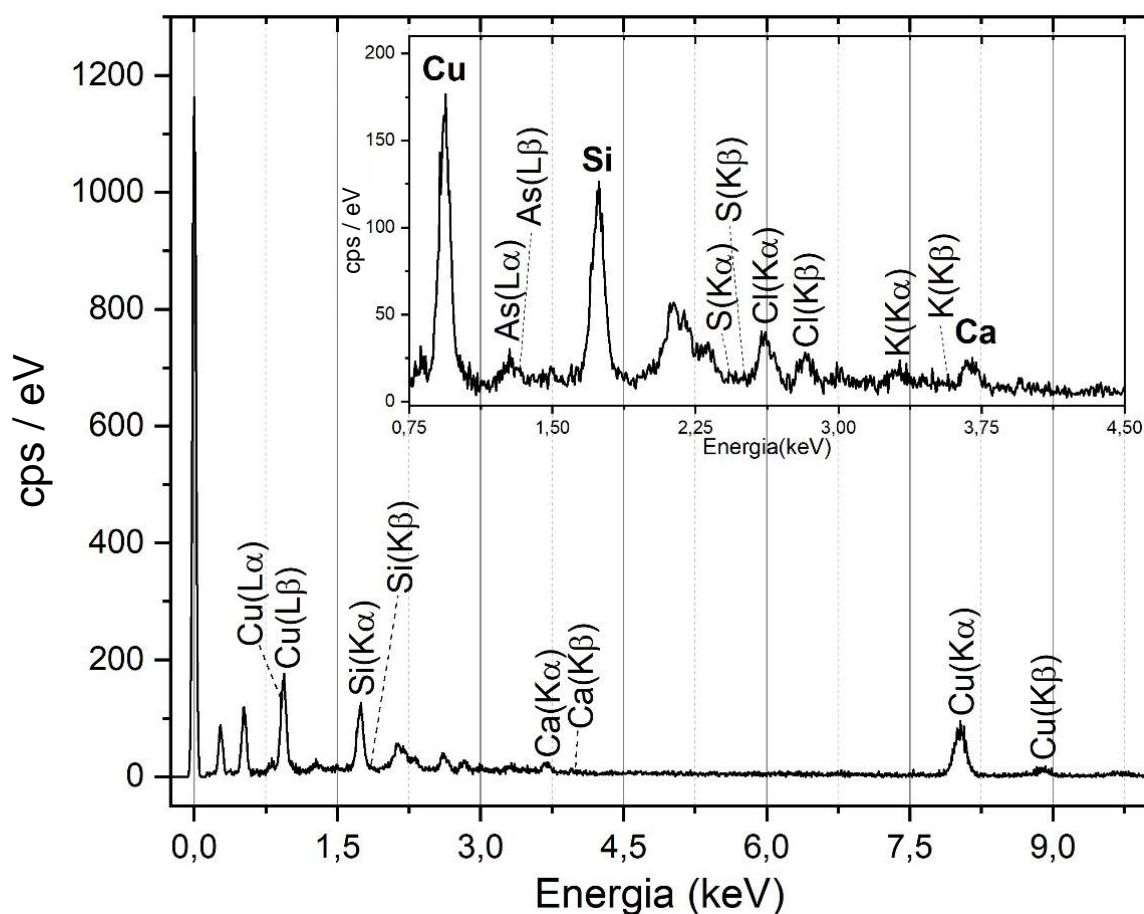


Figura 3.15. Espectro EDS adquirido a uma amostra de policromia verde do ataúde do MF.

3.2.2.7. Outras particularidades observadas no ataúde do MF

Para além da amostra que apresenta realgar (mencionada no Subcapítulo 3.2.2.4.), existem ainda duas amostras com características singulares, sendo elas: uma amostra com uma camada de policromia obtida pela mistura de grãos de tonalidade azul, laranja e amarelos; e outra com uma mistura de grãos de tonalidade preta, laranja e amarelos (Figura 3.16.). De salientar que estas amostras não foram recolhidas por nós e não apresentam identificação da zona de amostragem. Devido à inacessibilidade de grande parte da peça durante o decorrer deste trabalho, que tornou inviável a sua observação cuidada, não se conseguiu identificar a zona de amostragem. Tal é particularmente problemático para este trabalho, por se tratarem de amostras que revelam aspetos muito pouco comuns aos identificados na literatura e que merecem, sem dúvida, um investimento no futuro.

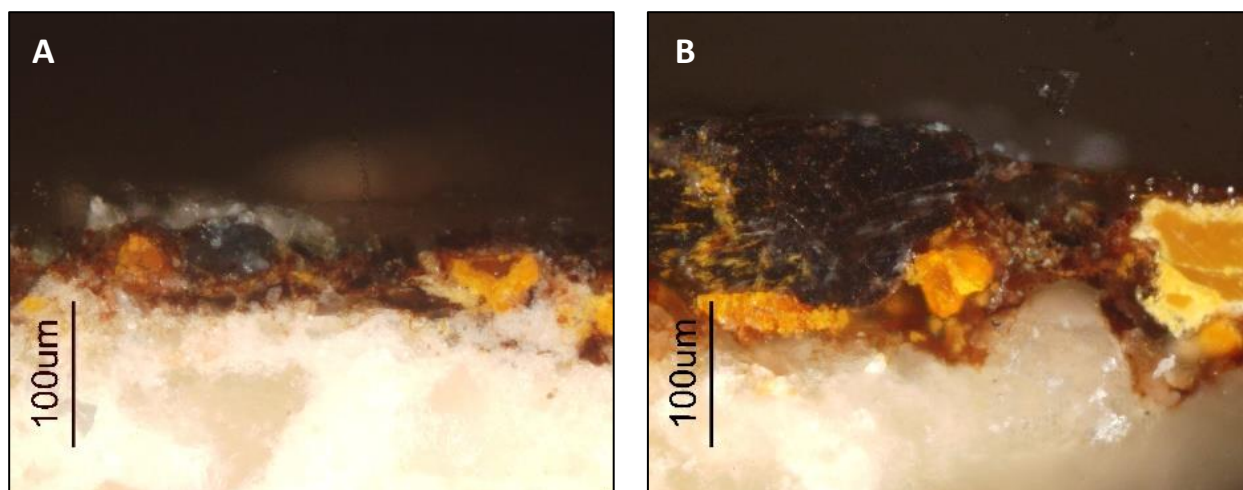


Figura 3.16. Fotografia por MO (XPL, 200x) da estratigrafia de duas amostras (A e B) recolhidas por Maria Monsalve.

Na primeira mistura (Figura 3.16.(A)), foi identificado azul egípcio, realgar e algum pararealgar, sendo que na revisão de literatura não se encontrou nenhuma referência igual. Pelo facto de não ter sido possível observar a zona exata desta tinta no ataúde, torna-se difícil adiantar para que efeito teria sido aplicada. A presente mistura poderia ter o propósito de produzir uma cor roxa ou uma cor verde, porém, poderia também advir de uma sobreposição de tintas em zonas limítrofes. Relativamente à questão sobre a produção de uma tinta de cor roxa ou verde, esta surge por não se saber se os pigmentos quando foram aplicados pelo artesão seriam somente realgar (pigmento de tonalidade vermelha/laranja) e a intenção seria produzir roxo, ou se teria sido utilizado pararealgar (pigmento de tonalidade amarela) e, neste caso, a intenção seria tentar produzir verde.

Na segunda mistura (Figura 3.16.(B)), para além de realgar e pararealgar, identificou-se *stibnite*, Sb_2S_3 . Este terceiro deverá tratar-se de uma impureza do realgar, dado que também aparece em contexto mineralógico frequentemente associado ao realgar e é mencionado como uma impureza [68]. No entanto, em estudos desta natureza nunca tinha sido feita referência à sua identificação, existindo apenas uma referência a cosméticos egípcios [69].

3.2.2.8. Ligantes

Para as camadas de preparação do ataúde do MF, a análise FTIR-ATR sugeriu a utilização de um ligante proteico, pela presença de bandas entre 1700-1500 cm^{-1} características dos grupos amida I e II (Figura 3.17.(A)) (ver atribuições das bandas - Tabela VIII.1.). Apesar do espectro adquirido apresentar as duas bandas com fraca intensidade, a frequência das absorções é característica das proteínas. Destaca-se também a presença de calcite a mascarar o sinal obtido (pelo seu coeficiente de absorção ser muito superior ao do ligante), contribuindo assim para a dificuldade de detecção da totalidade das bandas características do ligante proteico. Com base neste resultado e tendo em conta o que se conhece dos ligantes utilizados neste período (Subcapítulo 3.1.), presume-se que este seja uma cola animal (material também utilizado como camada de encolagem no ataúde).

Para as camadas de preenchimento e preparação do ataúde do MAC, a espectroscopia de infravermelho permitiu indicar a presença de uma goma vegetal (Figura 3.17.(B)). A atribuição teve por base a presença de grupos OH entre 3600-3200 cm^{-1} , assim como o sinal estruturado e típico dos polissacarídeos no intervalo entre 1150-1010 cm^{-1} (ver atribuições das bandas - Tabela VIII.2.). Este é um resultado coerente, pela existência de várias espécies de acácia (de onde era recolhida a goma arábica) tanto no Egito como no Sudão [33] e também por este ter sido o ligante mais reportado em estudos de policromia egípcia. Deve salientar-se, porém, que não é possível afirmar que se trate de goma arábica, goma tragacanto, ou outro género de goma.

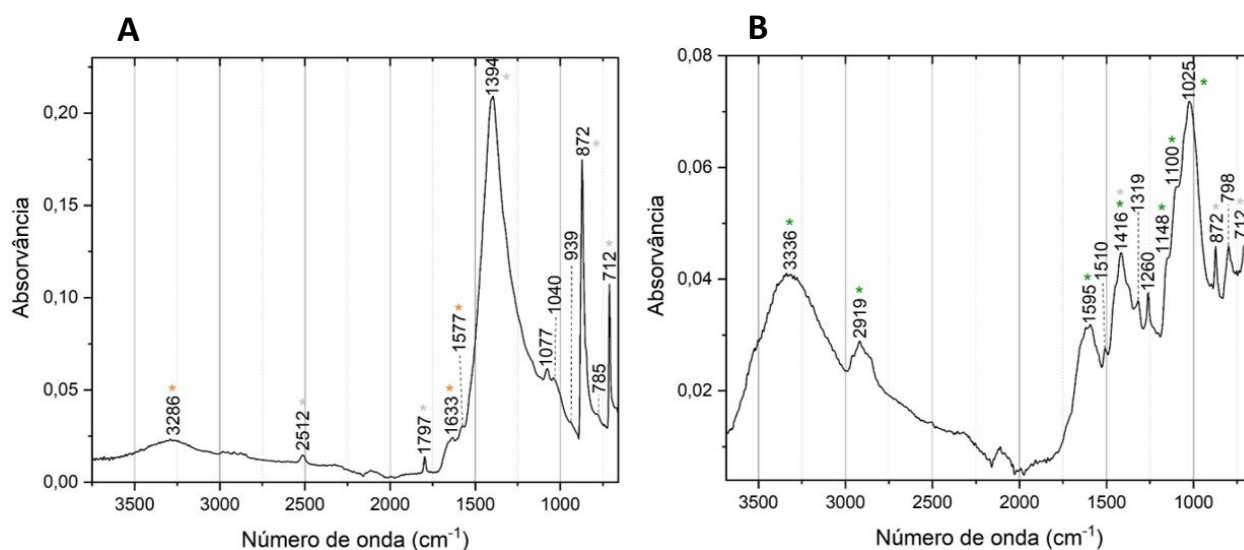


Figura 3.17. Espectros FTIR-ATR dos ataúdes do MF(A) e MAC(B). A- Ligante proteico, possivelmente cola animal*, com bandas atribuídas à calcite*; B- Goma vegetal*, com bandas atribuídas à calcite*.

Quanto aos ligantes utilizados nas camadas de policromia, em ambos os ataúdes foi detetada a goma vegetal (Figura 3.18.). As gomas vegetais possuem entre elas espectros de infravermelho muito semelhantes, pelo que seria necessário recorrer a outra técnica, por exemplo à análise de cromatografia gasosa acoplada a espetrometria de massa (GC-MS), para identificar o tipo de goma vegetal.

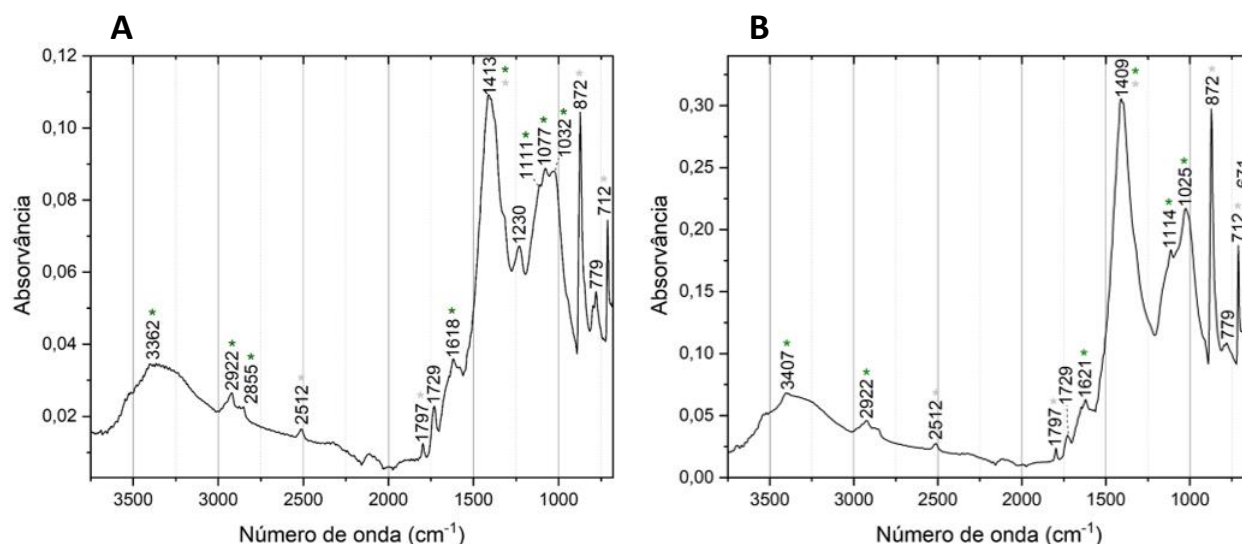


Figura 3.18. Espectros FTIR-ATR das zonas vermelhas dos ataúdes do MF(A) e MAC(B), ambos característicos de goma vegetal*, com bandas de calcite*.

3.2.2.9. Vernizes e revestimentos

No que respeita aos revestimentos aplicados a estes objetos, foi possível constatar a presença de um revestimento preto aplicado de forma homogênea no interior do ataúde do MF. A análise de FTIR-ATR indica a presença de cera de abelha devido às bandas vibracionais dos hidrocarbonetos, nomeadamente: a 2956 cm^{-1} atribuída à distensão antissimétrica do CH_3 ; a 2919 e 2851 cm^{-1} atribuídas às distensões antissimétrica e simétrica do CH_2 respetivamente; e as bandas de menor intensidade a 1465 e 719 cm^{-1} correspondentes à deformação dos grupos CH_2 , assim como as bandas atribuídas aos ésteres a 1733 e 1170 cm^{-1} , e aos ácidos gordos a 1715 cm^{-1} (Figura 3.19.). A existência de bandas adicionais, nomeadamente a 1715 e 874 cm^{-1} , e o facto da banda a cerca de 1375 cm^{-1} se encontrar com maior intensidade do que seria expectável na cera de abelha, sugerem a presença de mais um composto (ver atribuições das bandas - Tabela VIII.1.). A cor e propriedades físicas da amostra indicam que se possa tratar de

betume¹⁹, assim como as evidências históricas de utilização deste material no Antigo Egito. No entanto, o facto da cera de abelha apresentar várias bandas no infravermelho que absorvem nas mesmas zonas do espectro que as bandas que se poderiam atribuir ao betume, não permite confirmar esta hipótese. Para comprovar a presença de betume seria necessária outra técnica, por exemplo GC-MS, frequentemente utilizada para a identificação deste composto [70].

O betume foi utilizado por esta civilização presumivelmente a partir da XVIII dinastia (1550-1295 a.C.) e conhecem-se várias receitas para a sua utilização (com resina mástique e cera de abelha), receitas essas que ainda requerem estudo [7]. É importante lembrar que para além desta técnica, existem igualmente ataúdes com pinturas internas mais detalhadas e outros que não possuem qualquer decoração interior (como é o caso do ataúde do MAC). A presença ou falta de adornos no interior dos ataúdes não estava diretamente relacionada com uma questão de poder monetário, mas sim com modas que variaram ao longo dos milénios, tendo existido períodos em que a preferência era deixar o interior dos ataúdes sem adornos [2].

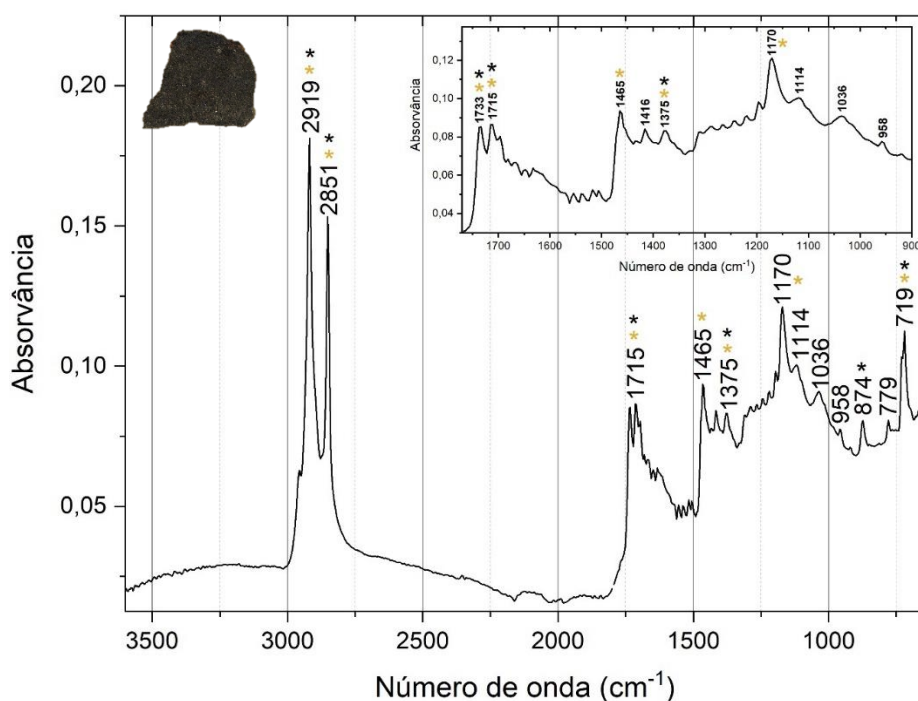


Figura 3.19. Espectro FTIR-ATR adquirido de uma amostra preta da policromia interior do ataúde do MF, que possui bandas características de betume* e de cera de abelha*.

¹⁹ Betume é uma matéria-prima à base de vários hidrocarbonetos, que surge em depósitos naturais. É identificável a nível molecular (por exemplo, através de GC-MS) pelos seus biomarcadores que permitem, por comparação, conhecer a sua fonte geológica. Na antiguidade este material foi utilizado para diversos fins, entre eles, argamassa, material adesivo e material de impermeabilização. Atualmente, pensa-se que a principal fonte do betume utilizado no Antigo Egito seja o Mar Morto [70].

Principais Conclusões e Trabalho Futuro

A reconstrução da paleta utilizada nestes dois objetos permitiu constatar que os materiais identificados se tratam de materiais egípcios tradicionais (pigmentos e ligantes) e que se encontram, inclusivamente, em concordância com as épocas de produção atribuídas pelo Doutor Luís Araújo. No entanto, da comparação entre os dois ataúdes destaca-se a utilização de uma maior variedade de materiais e técnicas na produção da policromia do ataúde do MF, nomeadamente a utilização de dois amarelos diferentes, de três tons de vermelho distintos, de misturas de pigmentos, bem como da utilização de pigmentos importados e de rara utilização fora do contexto real. Tudo isto evidencia um considerável investimento neste objeto.

Apesar de existirem ainda questões por responder no ataúde do MF, parece que este terá sido produzido para uma mulher abastada, pela riqueza observada a nível material e técnico. O seu estudo pode comprovar não só a existência de uma decoração de acordo com os cânones privilegiados da época, mas também de uma incorporação de tradições clássicas obsoletas, tais como, a utilização de um pano de fundo dourado em toda a peça e a utilização de vermelho para a carnação. Estas escolhas são evidências características do espírito de revivalismo característico da Época Baixa.

Em ataúdes o código de cores utilizado não era tão linear quanto o que era aplicado na estatuária e por vezes até divergia. Desta forma, e apesar deste ser um aspeto fora do âmbito desta dissertação, pode associar-se a utilização de um fundo dourado e de uma carnação vermelha ao culto solar e, por consequência, à transfiguração metafórica da defunta num ser divino (Osíris) [45]. Enquanto a escolha de preto para pintar todo o interior do objeto poderia querer simbolizar a terra negra regenerativa, a “carne” de Osíris, mas também o escuro e vazio do espaço subterrâneo [2].

No que diz respeito ao tipo de construção, também as diferenças entre os dois ataúdes são claras, enquanto o corpo principal do ataúde do MF parece ter sido construído apenas por duas peças de madeira, o do MAC é formado por, pelo menos, 14 peças. Este facto reforça a singularidade do ataúde do MF, tendo em conta que diferentes autores referem a escassez de árvores para a extração de madeira com dimensões adequadas à construção de ataúdes em duas peças únicas.

Quanto a estudos futuros seria fulcral perceber qual a extensão de utilização de realgar, assim como, da possível mistura de realgar/pararealgar e azul egípcio no ataúde do MF. Investir na identificação do pigmento utilizado para a produção da cor verde no ataúde do MF, especialmente por esta ser uma temática que carece de estudo, como evidenciado na revisão de literatura realizada no âmbito desta dissertação. Realizar a identificação das madeiras utilizadas nos dois ataúdes, assim como, perceber qual o tipo de calcite utilizada nestes.

Para além do que foi mencionado, seria bastante enriquecedor estudar os restantes oito ataúdes presentes em Portugal, em particular os que se encontram no Museu da Sociedade de Geografia de Lisboa, dado fazerem todos parte de um lote originário de Bab el-Gassus e conhecer-se o atual paradeiro dos restantes ataúdes provenientes deste túmulo. Deste modo, poderia ser realizado um trabalho em parceria com outros museus, de forma a estudar comparativamente os artefactos provenientes deste local. Sabe-se que na altura da sua abertura estariam presentes pelo menos 254 ataúdes.

Para além destes estudos, seria igualmente proveitoso produzir-se uma plataforma online, onde fosse possível colocar todos os dados referentes a estudos de policromia egípcia até hoje produzidos. Esta plataforma seria disponibilizada não só às instituições que abrigassem coleções egípcias, mas também a alunos e investigadores que se encontrem a estudar esta temática. Deste modo, através da partilha de conhecimento, não só a tabela realizada nesta dissertação (Tabela 3.1.) poderia vir a crescer e a proporcionar novas conclusões, mas também seria possível realizar estudos mais aprofundados dentro desta temática, quer seja a nível do que era característico em cada tipologia de objeto, época de produção ou local de produção. Para além disso, esta plataforma poderia providenciar um contacto mais facilitado entre conservadores, cientistas e historiadores que se debrucem sobre estudos desta natureza.

Referências

- [1] Sousa, R. 2011. O rosto misterioso: Memória material num objeto anónimo de uma sacerdotisa e Ámon (Ataúde A.4 da Sociedade de Geografia de Lisboa). *Cultural, Espaço e Memória*. **2**:233-246.
- [2] Cooney, K. M. 2015. 14. "Coffins, Cartonnage, and Sarcophagi". In: *A Companion to Ancient Egyptian Art*, edited by Hartwig, M. K. Wiley-Blackwell: A John Wiley & Sons, Ltd. pp.269-292.
- [3] The Fitzwilliam Museum. 2020. Glossary - The Egyptian Coffins Project. [online] [accessed June 2020]. Available at:
<<https://egyptiancoffins.org/resources/glossary>>.
- [4] Baines, J. & Lacovara, P. 2002. Burial and the dead in ancient Egyptian society: Respect, formalism, neglect. *Journal of Social Archaeology*. **2**(1):5-36.
- [5] Teeter, E. 2015. 17. "Religion and Ritual". In: *A Companion to Ancient Egyptian Art*, edited by Hartwig, M. K. Wiley-Blackwell: A John Wiley & Sons, Ltd. pp.328-343.
- [6] Casadio, F., Heye, E., Manchester, K. 2005. From the molecular to the spectacular: A statue of Osiris through the eyes of a scientist, a conservator and a curator. *Art Institute of Chicago Museum Studies*. **31**(2):8-15+104-105.
- [7] Scott, D. A. 2016. A review of ancient Egyptian pigments and cosmetics. *Studies in Conservation*. **61**(4):185-202.
- [8] Morgan, L. 2011. Enlivening the body: Color and Stone Statues in Old Kingdom Egypt. *Source Notes in the History of Art*. **30**(3):4-11.
- [9] Foroughi, M. & Javadi, S. 2017. Examining the Symbolic Meaning of Colors in Ancient Egyptian Painting Art and Their Origin in Environment. *Bagh-e Nazar*. **14**(53):69-80.
- [10] Vandenabeele, P., Von Bohlen, A., Moens, L., Klockenkämper, R., Joukes, F., Dewispelaere, G. 2000. Spectroscopic Examination of Two Egyptian Masks: A Combined Method Approach. *Analytical Letters*. **33**(15):3315-3332.
- [11] Abdrabou, A., Abdallah, M. e Abd el Kader, M. 2015. Analytical study and conservation processes of a painted wooden Graeco-roman coffin. *International Journal of Conservation Science*. **6**(4):573-586.
- [12] Cooney, K. M. 2011. Changing Burial Practices at the End of the New Kingdom: Defensive Adaptations in Tomb Commissions, Coffin Commissions, Coffin Decoration, and Mummification. *Journal of the American Research Center in Egypt*. **47**:3-44.
- [13] Museu Nacional de Arqueologia. 2020. Lisbon Mummy Project. [online][accessed June 2020]. Available at:
<<https://artsandculture.google.com/exhibit/qgList1li30FLA?hl=pt-PT>>.
- [14] Reeves, N. 1995. *The Complete Tutankhamun: The King, The Tomb, The Royal Treasure*, edited by Reeves, N. London: Thames & Hudson Ltd. pp.1-224.
- [15] Araújo, L. M. 2005. O sarcófago Egípcio do Museu da Farmácia. Instituto Oriental da Universidade de Lisboa. *CADMO*. **15**:23-32.

- [16] Taylor, J. H. 2001. 21. "Patterns of colouring on ancient Egyptian coffins from the New Kingdom to the Twenty-sixth Dynasty: an overview". In: *Colour and Painting in Ancient Egypt*, edited by Davies, W. V. London: The British Museum Press. pp.164-181.
- [17] RISD Museum. 2020. Ptah-Sokar-Osiris - Collection. [online] [accessed September 2020]. Available at:
<<https://risdmuseum.org/art-design/collection/ptah-sokar-osiris-802621>>.
- [18] Perdu, O. 2010. 8. "Saïtes and Persians (664-332)". In: *A Companion to Ancient Egypt*, edited by Lloyd, A. B. Wiley-Blackwell: A John Wiley & Sons, Ltd. pp.140-158.
- [19] Araújo, L. M. 2005. "O sarcófago e a múmia egípcia". In: *Construindo a Memória. As Coleções do Museu Arqueológico do Carmo*, edited by Arnaud, J. M. & Fernandes, C. V. Lisboa: Associação dos Arqueólogos Portugueses. pp.535-545.
- [20] Vandorpe, K. 2010. 9. "The Ptolemaic Period". In: *A Companion to Ancient Egypt*, edited by Lloyd, A. B. Wiley-Blackwell: A John Wiley & Sons, Ltd. pp.159-179.
- [21] Lee, L. & Quirke, S. 2000. 4. "Painting Materials". In: *Ancient Egyptian Materials and Technology*, edited by Nicholson, P. T. & Shaw, I. Cambridge: Cambridge University Press. pp.104-120.
- [22] Green, L. R. 1995. 10. "Recent Analysis of Pigments from Ancient Egyptian Artefacts". In: *Conservation in Ancient Egyptian Collections*, edited by Brown, C. E., Macalister, F., Wright, M. M. London: Archetype Publications, Ltd. pp.85-91.
- [23] Schiegl, S., Weiner, K. L., El Goresy, A. 1992. "The Diversity of Newly Discovered Deterioration Patterns in Ancient Egyptian Pigments: Consequences to Entirely New Restoration Strategies and to the Egyptological Colour Symbolism" In: *Materials Issues in Art and Archaeology III*, edited by Vandiver, P. B., Druzik, J. R., Wheeler, J. R. Pittsburgh: Materials Research Society. pp.831-858.
- [24] Scott, D. A., Warmlander, S., Mazurek, J. Quirke, S. 2009. Examination of some pigments, grounds and media from Egyptian cartonnage fragments in the Petrie Museum, University College London. *Journal of Archaeological Science*. **36(3)**:923-932.
- [25] Blume, C. 2014. 9. "Brisht Pink, Blue and Other Preferences". In: *Transformations: Classical Sculpture in Colour*, edited by Ostergaard, J. S., Nielsen, A. M., Stanford, N. M., Denmark: Ny Carlsberg Glyptotek. pp.166-189.
- [26] Sousa, R. 2020. [personal communication] [transmitted 18 August 2020].
- [27] Daniels, V. & Leach, B. 2004. The Occurrence and Alteration of Realgar on Ancient Egyptian Papyri. *Studies in Conservation*. **49(2)**:73-84.
- [28] Cavallo, G. 2009. Alteration of azurite into paratacamite at the St. Alessandro Church (Lasnigo, Italy). *Conservar Património*. **9**:5-11.
- [29] Watkinson, D. & Brown, J. 1995. 5. "The Conservation of the Polychrome Wooden Sarcophagus of Praise Mut". In: *Conservation in Ancient Egyptian Collections*, edited by Brown, C. E., Macalister, F., Wright, M. M. London: Archetype Publications, Ltd. pp.37-46.
- [30] Scott, D. A., Dennis, M., Khandekar, N., Keeney, J., Carson, D., Dodd, L. S. 2003. An Egyptian Cartonnage of the Graeco-Roman Period. *Studies in Conservation*. **48(1)**:41-56.

- [31] Scott, D. A., Dodd, L. S., Furihata, J., Tanimoto, S., Keeney, J., Schilling, M. R., Cowan, E. 2004. An Ancient Egyptian Cartonnage Broad Collar: Technical Examination of Pigments and Binding Media. *Studies in Conservation*. **49(3)**:177-192.
- [32] Daniels, V. 2007. Analyses of Copper- and Beeswax-Containing Green Paint on Egyptian Antiquities. *Studies in Conservation*. **52(1)**:13-18.
- [33] Newman, R. & Halpine, S. M. 2001. 5. "The binding media of ancient Egyptian painting". In: *Colour and Painting in Ancient Egypt*, edited by Davies, W. V. London: The British Museum Press. pp.22-32.
- [34] Abdel-Ghani, 2009. 3. "An Introductory Background to Binding Media and Varnishes Used in Ancient Egyptian Artefacts" In: *A Multi-instrument Investigation of Pigments, Binders and Varnishes from Egyptian Paintings (AD 1300-1900): Molecular and Elemental Analysis Using Raman, GC-MS and SEM-EDX Techniques*. PhD Thesis. University of Bradford, Department of Archaeological Sciences. pp.49-74.
- [35] Newman, R. & Serpico, M. 2000. 19. "Adhesives and binders". In: *Ancient Egyptian materials and technology*, edited by Nicholson, P. T. & Shaw, I. Cambridge: Cambridge University Press. pp.475-494.
- [36] Badr, N. M., Ali, M. F., El Hadidi, N. M. N., Naeem, G. A. 2018. Identification of materials used in a wooden coffin lid covered with composite layers dating back to the Ptolemaic period in Egypt. *Conservar Património*. **29**:11-24.
- [37] Salvant, J., Williams, J., Ganio, M., Casadio, F., Daher, C., Sutherland, K., Monico, L., Vanmeert, F., De Meyer, S., Janssens, K., Cartwright, C., Walton, M. 2018. A Roman Egyptian A Painting Workshop: Technical Investigation of the Portraits from Tebtunis, Egypt. *Archaeometry*. **60(4)**:815-833.
- [38] Lucas, A. 1962. *Ancient Egyptian Materials and Industries*, edited revised by Harris, J. R. London: Edward Arnold. Cited in: Newman, R. & Halpine, S. M. 2001. 5. "The binding media of ancient Egyptian painting". In: *Colour and Painting in Ancient Egypt*, edited by Davies, W. V. London: The British Museum Press. pp.22-32.
- [39] Serpico, M. & White, R. 2001. 6. "The use and identification of varnish on New Kingdom funerary equipment". In: *Colour and Painting in Ancient Egypt*, edited by Davies, W. V. London: The British Museum Press. pp.33-42.
- [40] Stacey, R. 2008. 7. "Paint media and varnishes". In: *The Nebamun wall paintings. Conservation, Scientific Analysis and Display at the British Museum*, edited by Middleton, A. & Uprichard, K. London: Archetype Publications Ltd. pp.51-60.
- [41] Stulik, D., Porta, E., Palet, A. 1993. 5. "Analyses of Pigments, Binding Media, and Varnishes". In: *Art and Eternity. The Nefertari wall paintings conservation project 1986-1992*, edited by Corzo, M. A. & Afshar, M. Singapore: The J. Paul Getty Trust. pp.55-66.
- [42] McCarthy, B. 2001. 4. "Technical analysis of reds and yellows in the Tomb of Suemniwet, Theban Tomb 92". In: *Colour and Painting in Ancient Egypt*, edited by Davies, W. V. London: The British Museum Press. pp.17-21.
- [43] Cardoso, I. P. & Pye, E. 2017. Preparing the foundation for stable gilding: Scientific evaluation of the durability of Baroque gesso gilding grounds. *Journal of Archaeological Science*. **79**:86-95.

- [44] Kemp, B. 2000. 3. "Soil (including mud-brick architecture)" In: *Ancient Egyptian materials and technology*, edited by Nicholson, P. T. & Shaw, I. Cambridge: Cambridge University Press. pp.78-103.
- [45] Amenta, A. 2014. 24. "The Vatican Coffin Project". In: *Thebes in the First Millennium BC*, edited by Pischikova, E., Budka, J., Griffin, K. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing. pp.483-502.
- [46] Dodd, L. S., Scott, D. A., Nikias, G. A., Au, J. & Ramos, A. 2009. The Ritual Significance of Colour: Specialised Pigments in a Wooden Egyptian Funerary Statuette from the New Kingdom*. *The Journal of Egyptian Archaeology*. **95(1)**:83–104.
- [47] CHSOS. 2020. Raman Database Pigments. [online] [accessed May 2020]. Available at: <<https://chsopensource.org/pigments-checker/>>.
- [48] Abdel-Ghani, M. 2009. 2. "An Introductory Background to Pigments Used in Ancient Egyptian Artefacts" In: *A Multi-instrument Investigation of Pigments, Binders and Varnishes from Egyptian Paintings (AD 1300-1900): Molecular and Elemental Analysis Using Raman, GC-MS and SEM-EDX Techniques*. PhD Thesis. University of Bradford, Department of Archaeological Sciences. pp.8-48.
- [49] Eastaugh, N., Walsh, V., Chaplin, T., Siddall, R. 2004. "Calcium Carbonate, Calcite Type". In: *The Pigment Compendium: Optical Microscopy of Historic Pigments*. Oxford: Elsevier – Butterworth Heinemann. pp.272-285.
- [50] Stols-Witlox, M. 2012. 7. "Grounds, 1400-1900". In: *Conservation of Easel Paintings*, edited by Stoner, J. H. & Rushfield, R. Oxon: Routledge Taylor & Francis Group. pp.161-188.
- [51] Edwards, H. G. M., Villar, S. E. J., Eremin, K. A. 2004. Raman spectroscopic analysis of pigments from dynastic Egyptian funerary artefacts. *Journal of Raman Spectroscopy*. **35(89)**:786-795.
- [52] Strong, M. E. 2018. 6. "The Sensorium and Artificial Light" In: *Illuminating the path of darkness: Social and sacred power of artificial light in Pharaonic Period Egypt*. PhD Thesis. University of Cambridge, Girton College. pp.197-223.
- [53] Blom-Böer, I. (with Warburton, D. A.) 2019. 9. "The Composition of the Colour Palette and the Socio-Economic Role of Pigments Used in Egyptian Painting". In: *The Value of Colour. Material and Economic Aspects in the Ancient World*, edited by Thavapalan, S. & Warburton, D. A. Berlin: Edition Topoi. pp.231-254.
- [54] Muniz-Miranda, M., Sbrana, G., Bonazzi, P., Menchetti, S., Pratesi, G. 1996. Spectroscopic investigation and normal mode analysis of As₄S₄ polymorphs. *Spectrochimica Acta Part A*. **52(11)**:1391-1401.
- [55] Kyono, A., Kimata, M., Hatta, T. 2015. Light-induced degradation Dynamics in realgar: in situ structural investigation using single-crystal X-ray diffraction study and X-ray photoelectron spectroscopy. *American Mineralogist*. **90(10)**:1563-1570.
- [56] Hernanz, A., Bratu, I., Marutoiu, O. F., Marutoiu, C., Gavira-Vallejo, J. M., Edwards, H. G. M. 2008. Micro-Raman spectroscopic investigation of external wall paintings from St. Dumitru's Church, Suceava, Romania. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. **392(1-2)**:263-268.
- [57] Spurrell, F. C. J. 1895. Notes on Egyptian Colours. *Archaeological Journal*. **52(1)**:222-239.

- [58] Salem, R., Owais, A., Salama, R. 2016. The conservation of an egyptian polychrome wood coffin from Late Period. *Egyptian Journal of Archaeological and Restoration Studies*. **6(1)**:23-37.
- [59] Bryan, B. M. 2010. 43. "Pharaonic Painting through the New Kingdom". In: *A Companion to Ancient Egypt*, edited by Lloyd, A. B. Wiley-Blackwell: A John Wiley & Sons, Ltd. pp.990-1007.
- [60] Hartwig, M. 2013. 6. "Visual and Archaeometric Analysis of the Paintings." In: *The Tomb Chapel of Menna (Theban Tomb 69): The Art, Culture and Science of Paintings in an Egyptian Tomb*, edited by Hartwig, M. Cairo: The American University in Cairo Press. pp.133-161.
- [61] Lucas, A. 1962. *Ancient Egyptian Materials and Industries*, edited revised by Harris, J. R. London: Edward Arnold. Cited in: Abdel-Ghani, M. 2009. 2. "An Introductory Background to Pigments Used in Ancient Egyptian Artefacts" In: *A Multi-instrument Investigation of Pigments, Binders and Varnishes from Egyptian Paintings (AD 1300-1900): Molecular and Elemental Analysis Using Raman, GC-MS and SEM-EDX Techniques*. PhD Thesis. University of Bradford, Department of Archaeological Sciences. pp.8-48.
- [62] RRUFF. 2020. Database: Raman – Hematite. [online] [accessed January 2021]. Available at: <<https://rruff.info/hematite/display=default/R050300>>.
- [63] Hedegaard, S. B., Delbey, T., Brons, C., Rasmussen, K. L. 2019. Painting the Palace of Apries II: ancient pigments of the reliefs from the Palace of Apries, Lower Egypt. *Heritage Science*. **7(54)**:1-32.
- [64] Cardoso, I. P. 2020. [personal communication] [transmitted July 2020].
- [65] Abdrabou, A., Abdallah, M., Kamal, H. M. 2017. Scientific investigation by technical photography, OM, ESEM, XRF, XRD and FTIR of an ancient Egyptian polychrome wooden coffin. *Conservar Património*. **26**:51-63.
- [66] Scott, D. A., Taniguchi, Y., Koseto, E. 2001. The verisimilitude of verdigris: a review of the copper carboxylates. *Studies in Conservation*. **46(sup1)**:73-91.
- [67] Ali, M. F., El Sheikha, A. M., Ali, A. E. 2016. Analytical study and conservation of gilded mummiform cartonnage from the Greco-Roman Period in Cairo Museum. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*. **16(2)**:127-137.
- [68] Pracejus, B. 2014. II/F. "Sulfides with Nonmetallic Properties, Arsenic-Sulfides". In: *The Ore Minerals Under the Microscope: An Optical Guide*, edited by Pracejus, B. Amsterdam: Elsevier Science. pp.650-669.
- [69] Lucas, A. 1930. "Perfumes and Incense in Ancient Egypt. *Journal of Egyptian Archaeology*. pp.43." Cited in: Scott, D. A. 2016. A review of ancient Egyptian pigments and cosmetics. *Studies in Conservation*. **61(4)**:185-202.
- [70] Connan, J. 1999. Use and trade of bitumen in antiquity and prehistory: molecular archaeology reveals secrets of past civilizations. *Philosophical Transactions of The Royal Society B Biological Sciences*. **354(1379)**:33-50.

Anexo I Cronologia – Antigo Egito

Tabela I.1. Tábua Cronológica produzida a partir do estudo de Ian Shaw (2000), revisto por Alan Lloyd (2010)[1].

Épocas	Períodos/Dinastias	Datas
Dinástico Antigo	I dinastia	3000-2890 a.C.
	II dinastia	2890-2686 a.C.
Império Antigo	III dinastia	c. 2686-2125 a.C.
	IV dinastia	c. 2613-2494 a.C.
	V dinastia	c. 2494-2345 a.C.
	VI dinastia	2345-2181 a.C.
Primeiro Período Intermediário	IX-XI dinastias	2160-2055 a.C.
Império Médio	XI dinastia	2055-1985 a.C.
	XII dinastia	1985-1773 a.C.
	XIII dinastia	1773-após 1650 a.C.
Segundo Período Intermediário	XIV-XVII dinastias	1650-1550 a.C.
Império Novo	XVIII dinastia	1550-1295 a.C.
	XIX dinastia	1295-1186 a.C.
	XX dinastia	1186-1069 a.C.
Terceiro Período Intermediário	XXI dinastia	c. 1068-945 a.C.
	XXII dinastia	c. 945-739 a.C.
	XXIII-XXIV dinastias	(?)
	XXV dinastia	(?)-664 a.C.
Época Baixa*	XXVI dinastia	664-525 a.C.
	XXVII dinastia	525-404 a.C.
	XXVIII dinastia	404-399 a.C.
	XXIX dinastia	399-380 a.C.
	XXX dinastia	380-343 a.C.
	XXXI dinastia	343-332 a.C.
Época Greco-Romana	período alexandrino	332-305 a.C.
	período ptolemaico	305-30 a.C.
	período romano	30 a.C.-323 d.C.

* Somente a partir desta época as datas podem ser tratadas como exatas.

Épocas – grandes fases históricas e expressivas que se subdividem em períodos que, por sua vez, se subdividem em dinastias.

Períodos Intermediários – períodos de instabilidade política e de apagamento cultural.

Períodos – subdivisões que se baseiam na localização cronológica pura ou nas origens étnicas dos governantes estrangeiros.

Dinastias – sequência de reis, da mesma família, que se sucedem no governo.

Anexo II Avaliação do estado de preservação e mapeamento das patologias observadas nos ataúdes do MF e MAC.

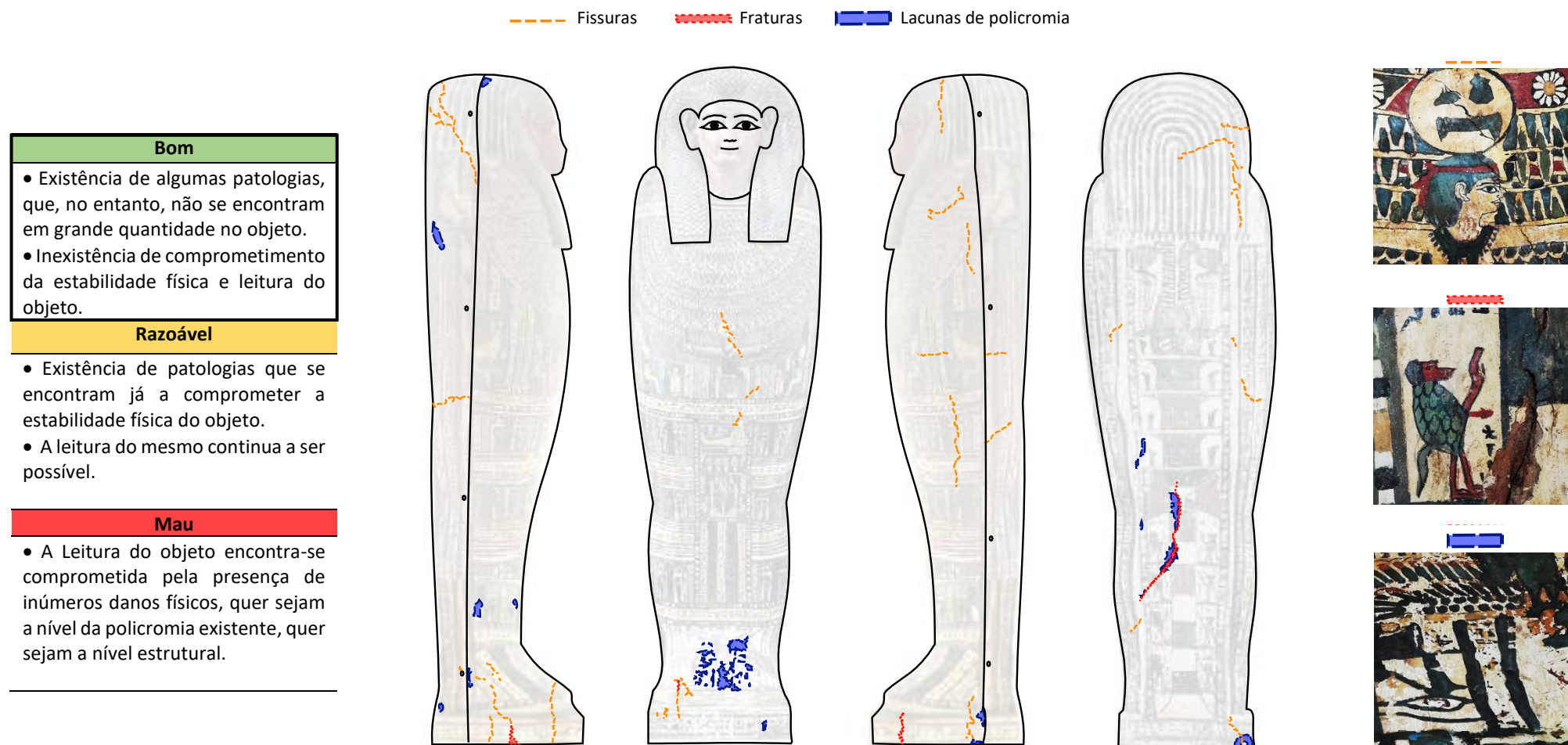


Figura II.1. Mapeamento das patologias presentes no ataúde do MF, seguido de imagens fotográficas alusivas a cada patologia [Esquema da autora].

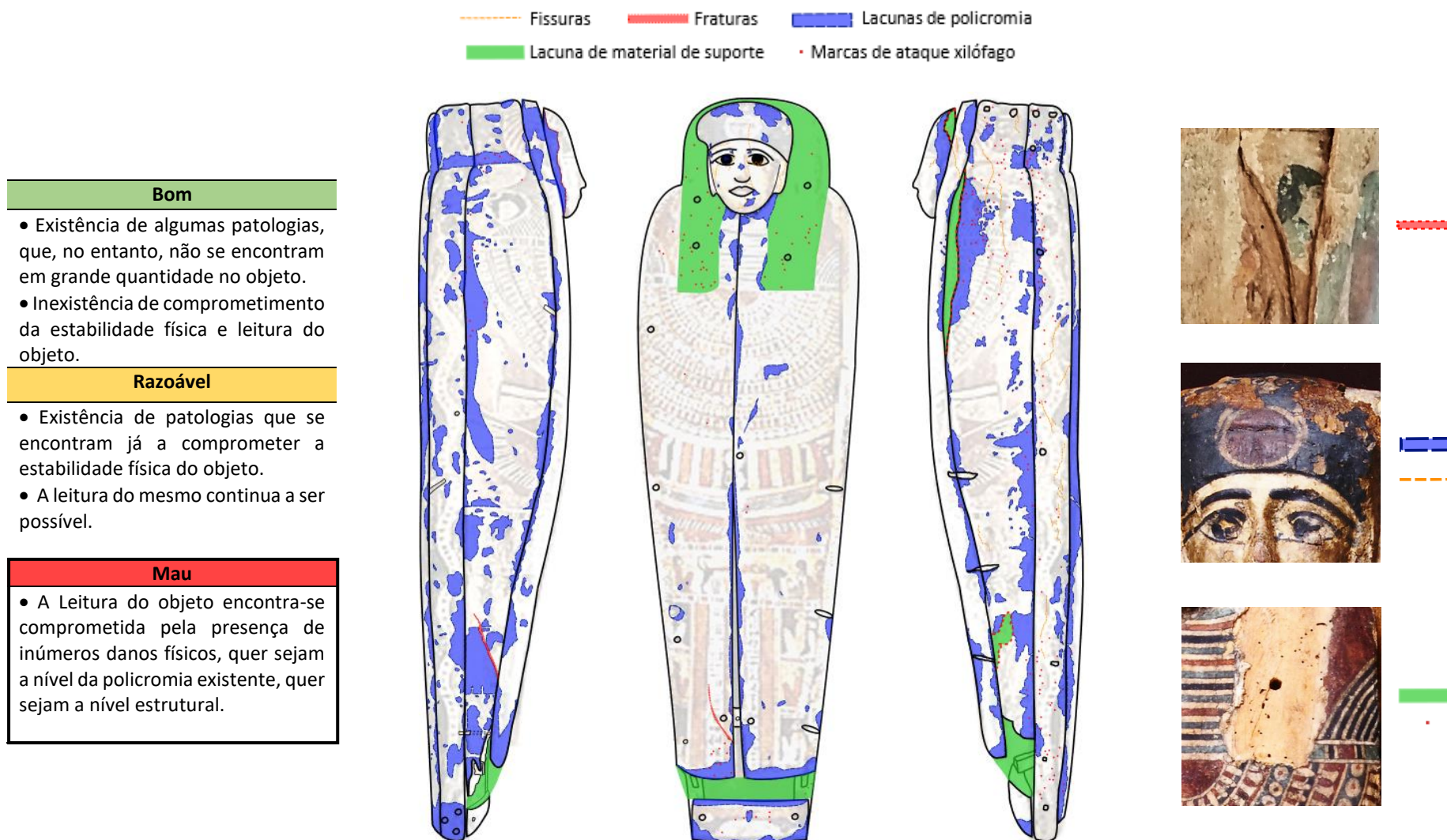


Figura II.2. Mapeamento das patologias presentes no ataúde do MAC, seguido de imagens fotográficas alusivas a cada patologia [Esquema de autora].

Anexo III Coleções egípcias em Portugal

Entre os séculos XVIII e XIX, numa fase importante do colecionismo e da criação dos grandes museus europeus, estes começaram a enriquecer as suas coleções com objetos egípcios, podendo afirmar-se que atualmente todas as grandes capitais europeias possuem a sua coleção de antiguidades egípcias [2].

Só em Portugal existem cerca de 1216 objetos egípcios espalhados pelos vários museus [3]. Dentro deste número, 10 referem-se a ataúdes antropomórficos, encontrando-se 9 deles precisamente em museus da capital. Para além dos dois ataúdes estudados existem:

- No Museu Histórico e Etnográfico da Sociedade de Geografia de Lisboa – 5 ataúdes. Foram todos oferecidos ao museu em 1893 pelo Governo Egípcio, tratando-se de um lote(nº8.) originário de Bab el-Gassus, também conhecido como túmulo coletivo dos sacerdotes de Ámon. Esta oferta surgiu de uma questão logística, uma vez que os artefactos que se encontravam no referido túmulo não conseguiam ser todos incorporados na coleção do Museu de Boulaq, o que fez com que na altura fossem repartidos em vários lotes e oferecidos aos países com representação diplomática no Egito, nomeadamente – França, Inglaterra, Espanha, Itália, entre muitos outros [4];
- No Museu Nacional de Arqueologia – 2 ataúdes. Os ataúdes e as respetivas múmias foram doados ao museu pelo duque de Palmela [2,5];
- E no Museu de História Natural e da Ciência da Universidade do Porto – 1 ataúde. Face ao percurso deste ataúde, sabe-se que foi adquirido em 1884 por Emil Brugsch e mais tarde foi integrado na coleção do Museu de Berlim. Em 1926, o museu mencionado realizou uma doação de 134 artefactos egípcios ao nosso país, fazendo este objeto parte da doação [6].

Ataúdes pertencentes a coleções portuguesas (por ordem de produção), com a informação referente ao defunto/a, período e local de produção e respetivo museu.



[Fotografias cedidas pelo museu]

ataúde de uma mulher desconhecida (A.27)

XXI dinastia (1069-945 a.C.)

Bab el-Gassus

Museu Etnográfico da Sociedade de Geografia de Lisboa



[Fotografias cedidas pelo museu]

ataúde de uma mulher desconhecida (A.4)

XXI dinastia (1069-945 a.C.)

Bab el-Gassus

Museu Etnográfico da Sociedade de Geografia de Lisboa

[Fotografias cedidas pelo museu]

ataúde de Djedmutiuesankh (A.110)

XXI dinastia (1069-945 a.C.)

Bab el-Gassus

Museu Etnográfico da Sociedade de Geografia de Lisboa



ataúde externo e interno de Henut-Taui (A.136)
XXI dinastia (1069-945 a.C.)
Bab el-Gassus
Museu Etnográfico da Sociedade de Geografia de Lisboa



[Fotografias cedidas pelo museu]



ataúde de Irtierut (10307)
Época Baixa (664-332 a.C.)
proveniência desconhecida
Museu da Farmácia de Lisboa



ataúde de Irtieru (E 135)
Época Baixa (664-332 a.C.)
proveniência desconhecida
Museu Nacional de Arqueologia

[Fotografias retiradas do *MatrizNet*]

ataúde de Pakharu (615)
Época Greco-Romana (332 a.C.-323 d.C.)
proveniência desconhecida
Museu de História Natural e da Ciência da U.Porto



[Fotografias retiradas do *MatrizNet*]



ataúde de Pabasa (E 136)
Época Baixa (664-332 a.C.)
Akhmim
Museu Nacional de Arqueologia

[Fotografia de José Eduardo Cunha,
cedida pelo museu]



ataúde de uma mulher desconhecida (54)
Época Baixa ou período ptolemaico (664-30 a.C.)
possivelmente Akhmim
Museu Arqueológico do Carmo

Anexo IV Mapeamento da amostragem e processo de montagem

Ataúde do MF



As restantes amostras (3_1, 3_2, 7_1, 9_1, 9_2, 10_1, 18, 19, 20 e 21) foram cedidas pela conservadora Maria Monsalve durante a intervenção realizada em 2018, não se sabendo qual o local onde pertenceriam.

Ataúde do MAC



Processo de montagem das amostras

Material e equipamento de laboratório utilizado:

- Moldes de silicone para montagem de amostras
- Folhas de acetato para identificação de amostra
- Hote
- Estilete
- Polidor mecânico a água
- Polidora - *MOPAS XS Polisher*
- Lixas de várias granulometrias - *Micromesh®*
- Lupa binocular

Reagentes:

- Resina de poliéster - *Aropol FS 1973*
- Catalisador

Procedimento:

Foi preparada uma solução de 10,0 g de resina por 0,5 g de catalisador, a qual foi depositada em metade do volume de cada molde, tendo de seguida permanecido na hote por 20 min. Após o tempo indicado, as amostras juntamente com as folhas de acetato preparadas previamente foram colocadas no interior dos moldes, com o auxílio de um estilete e, por último, foi colocada uma nova solução do mesmo preparado acima descrito a cobrir o restante volume dos moldes.

Após as 24 h de cura na hote, as amostras em resina foram polidas utilizando numa primeira fase a máquina rotativa a água com diferentes lixas e numa segunda fase a polidora *MOPAS XS Polisher* com diferentes lixas e com o auxílio da lupa binocular.

Anexo V Condições de Análise

Microscopia ótica

As imagens microscópicas foram adquiridas com o microscópio *Zeiss Axioplan 2®*, equipado com iluminação de halogénio HAL100 e iluminação ultravioleta com lâmpada de mercúrio HBO100. As imagens foram capturadas com o equipamento fotográfico digital *Nikon DXM1200F* acoplado ao microscópio e a sua aquisição e tratamento foi realizada com o *software* ACT-1. As amostras em estudo foram examinadas com o sistema de luz refletida em luz polarizada cruzada.

μ-Espetroscopia de fluorescência de raios-X dispersiva de energias

Os espectros de μ-EDXRF foram adquiridos com o espectrómetro portátil *Bruker - ArtTAX 800*, com lente policapilar com resolução espacial de feixe de 70 μm, capaz de detetar elementos entre o alumínio e o urânio. Contém uma ampola de molibdéio (Mo), com potencial máximo de 50 kV, potência máxima de 30 Watt, intensidade máxima de corrente de 600 μA e o detetor de silício. Foi utilizado um potencial de 25 kV, intensidade de corrente de 300 μA e tempo de aquisição de 100 seg. As análises foram realizadas sob atmosfera de hélio com o objetivo de permitir uma melhor deteção dos elementos químicos mais leves.

O espectrómetro utilizado é constituído por um braço articulado que contém uma câmara de vídeo e um laser de díodo vermelho de modo a permitir que seja possível escolher e fixar um local e distância específica. O equipamento encontra-se depois ligado ao computador que contém o *software ArtTAXSpectra* e que irá permitir realizar a análise dos espectros.

Espetroscopia μ -Raman

Os espectros de μ -Raman foram adquiridos com o espectrómetro LabRaman 300 (*Horiba Jobin Yvon*), equipado com um microscópio com lentes *Olympus*, laser interno HeNe a 632,81 nm com potência máxima de 17 mW e detetor linear *andor Idus*. Foi utilizada uma objetiva de 50 x com resolução espacial de *ca.* 4 μ m. Os lasers utilizados foram o 532,04 nm e o 632,81 nm, sendo a sua potência controlada pela utilização dos filtros D1 e D0,6 (10% potência; 25% potência) e o tempo de exposição variou entre os 5 e os 10 seg por acumulação (com um total de entre 5 a 20 acumulações). Os espectros não foram corrigidos.

Espetroscopia de infravermelho por transformada de Fourier com reflexão total atenuada

Para a realização desta técnica foi necessário realizar uma recolha prévia de micro-amostras (com um tamanho mínimo de 200 μ m) a partir de amostras recolhidas, mas de maior dimensão, com o auxílio de um estilete. As micro-amostras foram colocadas no cristal de diamante, onde foram pressionadas para garantir um bom contacto entre a amostra e o cristal.

Os espectros de FTIR-ATR foram adquiridos com o espectrofotómetro *Handheld 4300 Agilent*, equipado com um divisor de feixe ZnSe, um interferómetro *Michelson* e um detetor DTGS termoelectricamente arrefecido. Importa referir que os espectros foram adquiridos com uma interface ATR com um cristal de diamante, 128 varrimentos e resolução de 4 cm^{-1} .

Microscopia eletrónica de varrimento com espectroscopia dispersiva de energia

As análises SEM-EDS foram realizadas no *MicroLab* do Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa. Para garantir a condutividade das amostras durante as análises foi necessário cobri-las previamente com um filme de ouro-paládio em vácuo, utilizando o equipamento Q150T ES *Quorum Technologies*.

Os espectros de SEM-EDS foram adquiridos com o microscópio eletrónico de varrimento S-2400 *Hitachi*, acoplado com um detetor *Bruker* - Quantax 2.0. O equipamento apresenta uma resolução de 4 nm (25 kV, WD= 5 mm), voltagem de aceleração de 0,3-25 kV, e ampliação de 20-300.000 x. A análise dos espectros foi realizada utilizando o *software* Esprit 1.9 da *Bruker*.

As imagens microscópicas foram adquiridas no modo de eletrões secundários (ES).

Anexo VI Estado da Arte – Informação adicional

Tabela VI.1. Ligantes reportados nos estudos consultados.

Ligante	Tipologia de objetos onde foram detetadas	Total de objetos	Referências
Aglutinante proteico (?)	retratos de múmia	1	[7]
	cartonagens	1	[8]
	ataúdes	6	[9]
	pinturas murais	>2	[10]
Cola animal	ataúdes	5	[11 - 15]
	cartonagens	5	[16 - 20]
	pinturas murais	3	[21 - 23]
	tábuas de ataúdes	1	[24]
	artefactos de madeira	1	[25]
	pintura sobre tela	1	[26]
Têmpera de ovo	retratos de múmia	>3	[27 , 28]
	pinturas murais	1	[29]
	cartonagens	1	[19]
	ataúdes	2	[30 , 31]
Goma vegetal (?)	ataúdes	8	[9 , 32 , 33]
	pinturas murais	>3	[10 , 23]
	artefactos pétreos	2	[25]
	artefactos em madeira	3	[25]
	máscaras funerárias	2	[25]
	tábuas de ataúdes	1	[25]
Goma arábica (<i>Acacia Nilotica</i>)	pinturas murais	6	[22 , 29 , 34 , 35 , 36 , 37]
	ataúdes	4	[15 , 38 , 39]
	cartonagens	2	[17,31]
	artefactos em madeira	2	[25]
	estátuas	1	[40]
	múmias	1	[25]
	artefactos pétreos	1	[25]
Goma tragacanto (<i>Astragalus gummifer</i>)	pinturas murais	2	[15 , 41]
	ataúdes	1	[32]
	sarcófagos	1	[42]
Goma (<i>Prunus spp.</i>)	pinturas murais	1	[22]
Cola animal + Goma vegetal (?)	artefactos de madeira	1	[25]
	cartonagens	1	[25]
	ataúde	1	[25]
Cola animal + Goma arábica	artefactos em madeira	2	[25]

Tabela VI.2. Vernizes e revestimentos reportados nos estudos consultados.

Verniz	Tipologia de objetos onde foram detetadas	Total de objetos	Referências
Cera (?)	pinturas murais	2	[23 , 43]
	máscaras funerárias	1	[44]
	sandálias	1	[44]
	caixa policromada	1	[45]
Cera de abelha (não tratada)	pinturas murais	2	[22 , 23]
	retratos de múmias	>600	[27 , 28 , 46 , 47 , 48 , 49 , 50 , 51]
Cera de abelha púnica (tratada)	“vários retratos de múmia”	>3 (?)	[46]
Resina mástique não aquecida (<i>Pistacia lentiscus</i>)	ataúdes	9	[9 , 32 , 52]
	cartonagens	1	[18]
	<i>shabtis</i>	1	[52]
Resina mástique aquecida (<i>Pistacia lentiscus</i>)	ataúdes	1	[52]
Resina “Pinacea” (cedro ou pinheiro?)	caixa de <i>shabtis</i>	1	[52]

Tabela VI.3. Espécies de madeira reportadas nos estudos consultados.

Espécies	Tipologia de objetos onde foram detetadas	Total de objetos	Referências
<i>Ficus Sycomorus L.</i>	ataúdes	30	[13 , 15 , 53 , 54 , 55 , 56]
	tábuas de ataúdes	>10	[24 , 57 , 58]
	retratos de múmia	9	[7]
<i>Tamarisk Nilotica</i>	ataúdes	3	[13 , 31 , 55]
	cavilhas e juntas de bordas	>10	[57 , 58]
<i>Tamarisk africana Poir</i>	cavilhas	>2	[33]
<i>Acacia Nilotica L.</i>	cavilhas	>4	[24 , 58]
<i>Cedrus Libani</i>	ataúdes	3	[55 , 59]
	tábuas de ataúde	>2	[60]
	escultura de barco	1	[61]
	santuário canópico	1	[59]
<i>Cupressus Sempervirens</i>	ataúdes	2	[14 , 39]
<i>Tilia x europaea</i>	retratos de múmia	2	[7]
<i>Ulmus L.</i>	ataúde	1	[30]
<i>Taxus Baccata L.</i>	ataúde	1	[33]
<i>Ceratonia siliqua</i>	cavilhas	>2	[60]

À semelhança do género e quantidade de materiais utilizados na paleta egípcia, também o tipo de madeira utilizada variava. Os ataúdes produzidos para a classe média eram realizados a partir de madeira de melhor qualidade que era importada, ao passo que os ataúdes produzidos para pessoas menos abastadas eram realizados a partir de madeira local, madeira essa que possuía menor qualidade [13,62].

Apesar da escassez de árvores capazes de produzir madeira ou de a produzir com dimensões suficientes no Egito, esta civilização utilizou de forma recorrente durante o Antigo Egito a madeira proveniente destas árvores, nomeadamente: da figueira (*Ficus Sycomorus L.*); da tamargueira (*Tamarisk Nilotica*, *Tamarisk africana Poir*); e da acácia (*Acacia Nilotica L.*).

Em relação à madeira importada, foram já detetadas em objetos egípcios as espécies: cedro (*Cedrus Libani*); cipreste (*Cupressus Sempervirens*); tília (*Tilia x europaea*); ulmeiro (*Ulmus L.*); teixo (*Taxus Baccata L.*); e alfarrobeira (*Ceratonia siliqua*).

A madeira local que até hoje parece ter sido mais utilizada é a figueira e a importada o cedro (Tabela VI.3.)

Em relação à figueira, mais precisamente à espécie *Ficus Sycomorus L.*, esta podia ser encontrada na África tropical e no vale do Nilo, estendendo-se pelas terras baixas de Israel, ao longo das costas orientais do Mar Vermelho, até ao Líbano e Omã [63]. Era uma espécie importante em termos religiosos para esta civilização, dado os seus frutos estarem associados à deusa Nut, no entanto, a madeira que a mesma produzia era muito leve e propensa ao ataque por parte de xilófagos [58].

Deve ter-se em atenção que os estudos que abordam a identificação de madeira nestes objetos são ainda muito escassos, assim sendo, as conclusões aqui apresentadas não devem ser tomadas como absolutas. A única revisão de literatura até hoje efetuada sobre esta temática foi produzida por Rowena Gale (2000)[63], tendo como base a lista realizada por W. V. Davies (1995) [64] sobre artefactos presentes em várias instituições que continham a madeira empregue estudada.

Anexo VII Particularidades observadas no suporte pictórico dos ataúdes

Apesar do material de suporte e das técnicas de construção não serem o foco deste trabalho optou-se, ainda assim, por realizar uma breve contextualização das mesmas, a fim de extrair o máximo de informação possível dos dois objetos e por se saber que o tipo de suporte pode muitas vezes estar intrinsecamente ligado ao estado de preservação que observamos.

A Técnica de Construção

No que diz respeito à técnica de construção, após uma observação minuciosa, percebeu-se que no ataúde do MF aparentam ter sido utilizadas unicamente duas peças de madeira e uma técnica de encaixe para a união das peças. Ao passo que no ataúde do MAC recorreram a várias peças de menores dimensões para produzir o corpo do objeto, sendo que o sistema utilizado para o encaixe das peças não foi uniforme (Figuras VII.1. e VII.2.). A técnica de encaixe comum a ambos os objetos parece-nos ser a mais segura e funcional e é explicada na Figura VII.1..

O Material de Construção

Seria necessário fazer a identificação da madeira presente em cada ataúde para confirmar se se trata de madeira local ou de madeira importada.

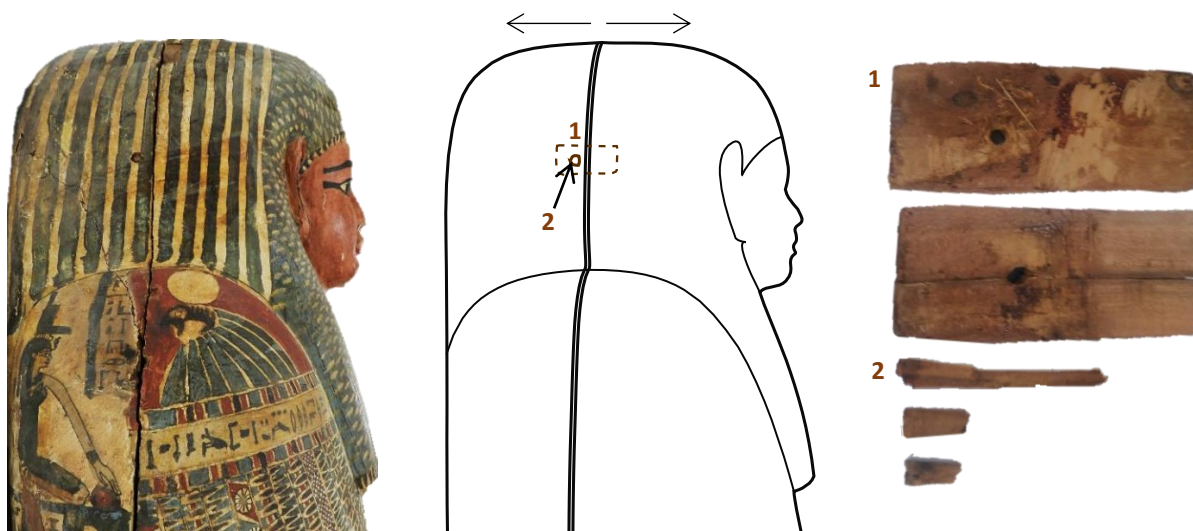



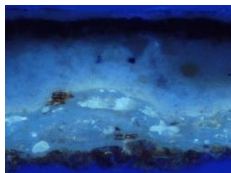

Figura VII.1. O sistema de encaixe da base e tampa do ataúde do MF tem por base a inserção de respigas(1), nas duas partes do ataúde e de cavilhas(2) a atravessar uma das partes (neste caso a base) e a respetiva respiga [Fotografias das peças de encaixe originais cedidas pelo MF] [Esquema da autora].



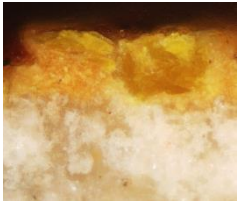
Figura VII.2. Fotografia tirada durante a intervenção de restauro [cedida pelo MAC], seguida de fotografias tiradas durante a recolha de amostras, utilizadas para dar a conhecer as diferentes técnicas de encaixe observadas no ataúde do MAC.

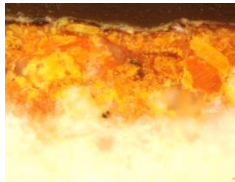

Anexo VIII Compilação dos resultados provenientes do estudo material e técnico da policromia dos dois ataúdes.

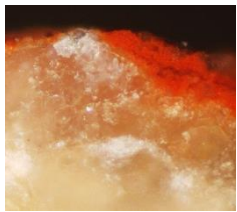
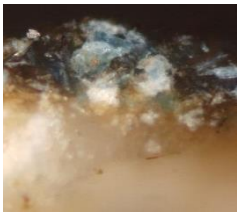
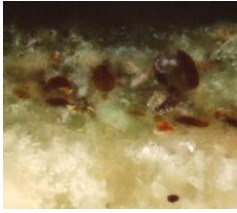
Tabela VIII.1. Resultados obtidos através de exame por MO e análises por μ -EDXRF, μ -Raman e FTIR-ATR a amostras recolhidas do ataúde do MF.


Local	Cor	Imagem MO* (em estratigrafia)	ID amostra	μ-EDXRF	μ-Raman		FTIR-ATR		Pigmentos identificados	Ligante identificado
					Bandas (cm ⁻¹)	Atribuições	Bandas (cm ⁻¹)	Atribuições		
Camada de encolagem	Fluorescência branca / Castanho translúcido	 	3_1	-	-	-	3284 m 3071 f 2922 f 2851 mf 1633 mF 1536 F 1446 m 1401 f 1331 f 1237 m	v(N-H) Amida A v(N-H) Amida B v(C-H) v(C-H) v(C=O) Amida I δ(C-N-H) Amida II δ(C-H) δ(C-O-H) δ(C-H) (v(C-N) + δ(N-H), com contribuições de v(C-C), δ(C=O)) Amida III	-	Cola animal
							1200 om 1170 om 1081 f 1032 f 876 mf	r. anel prolina r. anel prolina		
							Ref.[65.]			
Camada de preparação	Branco		10_1	Ca, Fe, Cu, As, Sr, (S), (Cl)	156 f 281 f 712 f 1086 mF	modo de rede modo de rede δ _s (CO ₃) ²⁻ ν _s (CO ₃) ²⁻	3286 f 2512 f 1797 f 1633 f 1577 mf 1394 mF 1077 f 1040 mf 939 mf 872 mF 785 mf 712 F	v(N-H) Amida A* ν _s (O-C), ν _a (O-C)* ν _s (O-C), δ(O-C)* v(C=O) Amida I* v(C-N-H) Amida II* ν _{as} (O-C)* δ(CO ₃) ²⁻ * δ(OCO)*	Calcite* CaCO ₃	Ligante proteico* (possivelmente cola animal)
						Ref.[66.; 67.]	Ref.[65; 68.]			

Camadas de policromia

Branco	Amostra não montada	8	-	154 f 279 f 710 f 1085 mF	modo de rede modo de rede $\delta_s(\text{CO}_3)^{2-}$ $\nu_s(\text{CO}_3)^{2-}$ Ref.[66.;67.]	-	-	Calcite CaCO_3	-
Amarelo/Dourado (?)		9_2 21	Ca, As, Cl, Fe, Sr, (S), (Mn), (Ni)	105 f 136 f 154 m 179 f 203 m 293 m 310 F 325 mf 353 mF 368 mf 383 m	$\nu_s(\text{As-S-As})$ $\delta(\text{AsS}_{3/2})$ $\delta(\text{AsS}_{3/2})$ $\nu_s(\text{As-S-As})$ $\nu_s(\text{AsS}_{3/2})$ $\nu_a(\text{AsS}_{3/2})$ $\nu(\text{As-S})$ $\nu(\text{AsS}_{3/2})$ $\nu(\text{As-O})$ $\nu_a(\text{As-S-As})$ Ref.[69.;70.]	-	-	Ouropigmento As_2S_3	-
Amarelo	Amostra não montada	10 11 13 25	-	115 m 132 mf 139 f 150 m 171 m 187 f 194 f 200 f 220 mf 227 mF 232 F(om) 271 m 318 mf 330 F 343 F 360 m 368 mf 383 mf	$\delta(\text{S-As-S})$ $\delta(\text{S-As-S})$ $\delta(\text{S-As-S})$ $\delta(\text{S-As-S})$ $\delta(\text{S-As-S})$ $\nu_s(\text{As-As-As})$ $\nu_a(\text{As-As-As})$ $\nu_a(\text{S-As-S})$ $\nu_s(\text{S-As-AS})$ $\nu(\text{As-S})$ Ref.[70.]	-	-	Pararealgar As_4S_4	-

Vermelho/Laranja (?)		24	As, S, Ca, Fe, (K), (Ti), (Cu), (Zn), (Sr)	122 mf 142 f 153 mf 171 f 183 F 191 F 219 m 235 f 327 f 342 m 353 mF 367 f 378 mf	* $\delta(\text{S-As-S})^*$ $\delta(\text{S-As-S})^*$ $\delta(\text{S-As-S})^*$ $\delta(\text{S-As-S})^*$ $\delta(\text{S-As-S})^*$ $\delta(\text{S-As-S})^*$ $v(\text{As-As-As})^*$ $v(\text{As-S})^*$ $v(\text{As-S})^*$ $v(\text{As-S})^*$ $v(\text{As-S})^*$ $v(\text{As-S})^*$ Ref.[69.;70.]	-	-	Realgar* As_4S_4	-
Vermelho acastanhado		1_1 6_1	Ca, Fe, S, As, Sr, (Si), (Cl), (K), (Ti), (Mn), (Ni), (Cu)	225 F 243 f 291 F 410 m 496 f 609 f 650 f 85 f 157 f 227 f 325 m 1012 m 1085 mf	$v_s(\text{Fe-O})$ $\delta_s(\text{Fe-O})$ $\delta_s(\text{Fe-O})$ $\delta_s(\text{Fe-O})$ $v_s(\text{Fe-O})$ $\delta_s(\text{Fe-O})$ $v_s(\text{Fe-O})$ Ref.[72.] $v(\text{SO}_4)$ Ref.[71.]	-	-	Hematite $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ + material à base de Sulfato de Cálcio, CaSO_4	-

Vermelho		2_1 20	Ca, Fe, As, Sr, (S), (Cl), (K), (Ti)	225 F 243 f 291 F 410 m 496 f 609 f 650 f	v _s (Fe-O) δ _s (Fe-O) δ _s (Fe-O) δ _s (Fe-O) v _s (Fe-O) δ _s (Fe-O) v _s (Fe-O)	3362 m 2922 f 2855 mf 2512 f 1797 f 1729 m 1618 f 1413 mF 1230 f 1111 om 1077 m 1032 om 872 mF 779 f 712 m	v(OH)* v(C-H)* v(C-H)* v _s (O-C), v _a (O-C)* v _s (O-C), δ(O-C)* v _a (COO ⁻)* v _s (COO ⁻)*, v _a (O-C)* v(C-O)* v(C-O)* v(C-O)* δ(CO ₃) ²⁻ *	Hematite α-Fe ₂ O ₃ + Calcite* CaCO ₃ (contaminação da camada de preparação)	Goma vegetal*
					Ref.[72.]		Ref.[65.;68.]		
Azul		10_1 18	Ca, Cu, Si, S, Fe, As, Sr, (K), (Ti)	118 m 192 f 230 f 427 mF 459 m 570 m 789 f 1085 F	δ(Si-O) δ(Si-O) v _s (Si-O-Si) δ(O-Si-O) v(SiO) v(SiO)	-	-	Azul egípcio CaCuSi ₄ O ₁₀	-
Verde		7_1	Ca, Cu, Fe, As, (S), (Cl), (K), (Ti), (Sr)	-	-	3317 F 2922 m 2177 f 1614 mF 1413 m 1360 F 1320 F 1077 om 1036 F 920 mf 872 m 820 F 779 f	v(O-H)** v _s (C-H), v(C-H)*, v _s (O-H)* v(C-O)*, v _a (COO ⁻)* v _s (COO ⁻)* v(C-O)* v(C-O)* v(C-O)* v(C-O)* v(C-C)* δ(O-C-O) + v(Cu-O)* δ(O-C=O)*	Moolooite* CuC ₂ O ₄ .nH ₂ O	Goma vegetal*
							Ref.[65.;74.;75.]		




				72 mF 115 m 133 m 142 m 152 m 172 f 188 m 199 f 221 m 226 mF 272 m 332 f 344 F 360 m	$\delta(\text{S-As-S})^*$ $\delta(\text{S-As-S})^*$ $\delta(\text{S-As-S})^*$ $\nu_s(\text{As-As-As})^*$ $\nu_a(\text{S-As-S})^*$ $\nu_s(\text{S-As-S})^*$	-	-	Pararealgar* As_4S_4	-
					Ref.[70.]				
				118 m 192 f 230 f 427 mF 459 m 570 m 789 f 1085 F	$\delta(\text{Si-O})$ $\delta(\text{Si-O})$ $\nu_s(\text{Si-O-Si})$ $\delta(\text{O-Si-O})$ $\nu(\text{SiO})$ $\nu(\text{SiO})$	-	-	Azul egípcio $\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$	-
					Ref.[73.]				
Preto		9_1 19	Ca, Cu, Fe, As, (Si), (S), (Cl), (K), (Sr)	1332 mF(om) 1578 mF(om)	$\text{Sp}^3(\text{C-C})$ $\text{Sp}^2(\text{C=C})$	-	-	Negro de carbono C	-
					Ref.[77.;78.]				


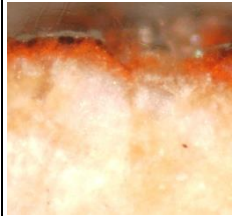
Preto	Amostra não montada	13	-	-	-	2956 mf 2919 mF 2851 F 1733 m 1715 m 1465 m 1416 f 1375 f 1170 m 1114 f 1036 f 958 mf 874 f 779 f 719 m	$\nu_a(\text{CH}_3)^*$ $\nu_a(\text{CH}_2)^{**}$ $\nu_s(\text{CH}_2)^{**}$ $\nu(\text{C}=\text{O})^{**}$ $\nu(\text{C}=\text{O})^{**}$ $\delta(\text{CH}_2)^*$ $\delta(\text{CH})^*$, $\delta_s(\text{CH}_3)^*$ $\nu(\text{C}-\text{O})^*$ * $\delta(\text{CH}_2)^*$ $(\text{CH}_2)_n \text{ } n>4$ * Ref.[79.; 80.; 81.]	Betume* (possivelmente)	Cera de abelha*
-------	---------------------	----	---	---	---	---	---	----------------------------	-----------------

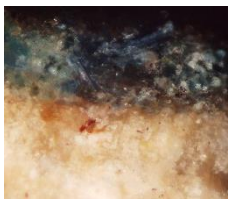

ν , distensão; ν_s , distensão simétrica; ν_a , distensão antissimétrica; δ , deformação; δ_s , deformação simétrica; δ_a , deformação antissimétrica; **r.anel prolina**, respiração do anel prolina; **modo de rede**, vibração coletiva da rede; **mf**, muito fraco; **f**, fraco; **m**, médio; **F**, forte; **mF**, muito forte; **om**, ombro.

* Mais imagens MO são disponibilizadas em material suplementar (suporte digital).

Tabela VIII.2. Resultados obtidos através de exame por MO e análises por μ -EDXRF, μ -Raman, FTIR-ATR a amostras recolhidas do ataúde do MAC.

Local	Cor	Imagem MO* (em estratigrafia)	ID amostra	μ-EDXRF	μ-Raman		FTIR-ATR		Pigmentos identificados	Ligante identificado
					Bandas (cm ⁻¹)	Atribuições	Bandas (cm ⁻¹)	Atribuições		
Camada de preenchimento	Bege		12	Ca, Fe, (Si), (S), (Cl), (K), (Ti), (Mn), (Sr)	153 m	modo de rede	2512 f	v _s (O-C), v _a (O-C)*	Calcite* CaCO ₃	Goma vegetal*
					279 m	modo de rede	1797 f	v _s (O-C), δ(O-C)*		
					713 m	δ _s (CO ₃) ²⁻	1394 mF	v _s (COO ⁻)*, v _a (O-C)*		
					1087 mF	v _s (CO ₃) ²⁻	1163 mf	v(C-O)*		
1436 mf	v _a (CO ₃) ²⁻	1029 m	δ(CO ₃) ²⁻ *	Sílica α-SiO ₂						
	Ref.[66.; 67.; 82.]	872 mF								
464 m	v _s (Si-O-Si)	783 mf	δ(OCO)*							
		Ref.[83.]		Ref,[65.;68.]						
Camada de preparação	Branco		8	Ca, Fe, (Si), (S), (K), (Ti)	155 f	modo de rede	3336 F	v(OH)*	Calcite* CaCO ₃	Goma vegetal*
					282 f	modo de rede	2919 m	v(C-H)*		
					712 f	δ _s (CO ₃) ²⁻	1595 m	v _a (COO ⁻)*		
					1086 mF	v _s (CO ₃) ²⁻	1510 mf	v _s (COO ⁻)*, v _a (O-C)*		
						Ref.[66.;67.]	1416 F		Sílica α-SiO ₂	
					128 m	δ(O-Si-O)	1319 f			
					210 m	δ(O-Si-O)	1260 m	v(C-O)*		
					325 mf		1148 om	v(C-O)*		
353 f	δ(O-Si-O)	1100 om	v(C-O)*							
402 f	δ _s (Si-O-Si)	1025 mF	δ(CO ₃) ²⁻ *							
464 mF	v _s (Si-O-Si)	872 m	δ(OCO)*							
	Ref.[83.]	798 m	Ref,[65.;68.]							
		712 mf								
Camadas de policromia	Branco		1	Ca, Fe, (S), (K), (Ti)	155 f	modo de rede	-	-	Calcite CaCO ₃	-
					282 f	modo de rede				
					712 f	δ _s (CO ₃) ²⁻				
					1086 mF	v _s (CO ₃) ²⁻				
						Ref.[66.;67.]				

Amarelo		9 10 14	Ca, (S), (Cl), (K), (Fe), (Zn), (Sr)	264 f 316 f 403 m 543 mf 636 mf	$\nu_s(\text{Fe-O})^*$ $\delta_s(\text{Fe-OH})^*$ $\nu_s(\text{Fe-O-Fe})^*$ $\delta_a(\text{Fe-OH})^*$ $\nu_s(\text{Fe-O})^*$	-	-	Ocre amarelo (goethite, $\alpha\text{-FeOOH}^*$, com menores quantidades de hematite, $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3^*$, magnetite, Fe_3O_4^* , e gesso, $\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	-
					Ref.[72.]				
				230 m 299 m 426 f 510 mf 622 f 664 mf	$\nu_s(\text{Fe-O})^*$ $\delta_s(\text{Fe-O})^*$ $\delta_s(\text{Fe-O})^*$ $\nu_s(\text{Fe-O})^*$ $\delta_s(\text{Fe-O})^*$ $\nu_s(\text{Fe-O})^*$				
					Ref.[72.]				
				143 m 224 mf 335 mf 662 m	$\delta_a(\text{Fe-O})^*$ $\delta_s(\text{Fe-O})^*$ $\delta_a(\text{Fe-O})^*$ $\nu_s(\text{Fe-O})^*$				
					Ref.[72.]				
				173 f 242 f 335 m 416 f 536 f 649 m 1010 m					
					$\delta(\text{SO}_4)^*$ $\delta(\text{SO}_4)^*$ $\delta(\text{SO}_4)^*$ $\nu(\text{SO}_4)^*$				
					Ref.[71.]				
Vermelho		3 17	Ca, Fe, (Si), (S), (Cl), (K), (Ti), (Cu), (Zn)	225 F 294 F 320 mf 411 m 506 f 616 f 664 f	$\nu_s(\text{Fe-O})$ $\delta_s(\text{Fe-O})$ $\delta_s(\text{Fe-O})$ $\delta_s(\text{Fe-O})$ $\nu_s(\text{Fe-O})$ $\delta_s(\text{Fe-O})$ $\nu_s(\text{Fe-O})$	3407 m 2922 f 2512 f 1797 f 1729 f 1621 f 1409 mF 1114 om 1025 m 872 mF 779 f 712 m 671 f	$\nu(\text{OH})^*$ $\nu(\text{C-H})^*$ $\nu_s(\text{O-C}), \nu_a(\text{O-C})^*$ $\nu_s(\text{O-C}), \delta(\text{O-C})^*$ $\nu_a(\text{COO}^-)^*$ $\nu_s(\text{COO}^-)^*, \nu_a(\text{O-C})^*$ $\nu(\text{C-O})^*$ $\nu(\text{C-O})^*$ $\delta(\text{CO}_3)^{2-}$ $\delta(\text{OCO})^*$	Hematite $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ + Calcite* CaCO_3 (contaminação da camada de preparação)	Goma vegetal*
					Ref.[72.]		Ref.[65.;68.]		

Azul		2	Ca, Cu, Fe, (S), (Cl), (K), (Sr)	117 f 429 m 473 f 570 f 1087 m	$\nu_s(\text{Si-O-Si})$ $\delta(\text{O-Si-O})$ $\nu(\text{SiO})$	-	-	Azul egípcio $\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$	-
					Ref.[73.]				
Preto		8 15	Ca, Fe, (Si), (S), (Cl), (K), (Ti), (Mn), (Zn), (Sr)	1329 mF(om) 1601 mF(om)	$\text{Sp}^3(\text{C-C})$ $\text{Sp}^2(\text{C=C})$	-	-	Negro de carbono C	-
					Ref.[77.; 78.]				

v, distensão; **v_s**, distensão simétrica; **v_a**, distensão antissimétrica; **δ**, deformação; **δ_s**, deformação simétrica; **δ_a**, deformação antissimétrica; **modo de rede**, vibração coletiva da rede; **mf**, muito fraco; **f**, fraco; **m**, médio; **F**, forte; **mF**, muito forte; **om**, ombro.

* Mais imagens MO são disponibilizadas em material suplementar (suporte digital).

Referências – Informação em Anexos

- [1] Lloyd, A. B. 2010. "Chronology". In: *A Companion to Ancient Egypt*, edited by Lloyd, A. B. Wiley-Blackwell: A John Wiley & Sons, Ltd., Publication. pp.xxxii-xliii.
- [2] Araújo, L. M. 1996. Coleções Egípcias em Lisboa. *Cadernos de Sociomuseologia*. **8(8)**:117-157.
- [3] Araújo, L. M. 2015. 4. "Coleções Egípcias em Portugal". In: *O Egito Faraônico. Uma civilização com três mil anos*, edited by Araújo, L. M. Lisboa: Arranha-céus. pp.352-361.
- [4] Sousa, R. 2017. *Burial assemblages from the Bab el-Gasus in the Geographical Society of Lisbon*, edited by Sousa, R. Monumenta Aegyptiaca XIV. Turnhout: Bepols Publishers. pp.1-290.
- [5] Araújo, L. M. 2005. "O sarcófago e a múmia egípcia". In: *Construindo a Memória. As Coleções do Museu Arqueológico do Carmo*, edited by Arnaud, J. M. & Fernandes, C. V. Lisboa: Associação dos Arqueólogos Portugueses. pp.535-545.
- [6] Araújo, L. 2019. "A coleção egípcia do Museu de História Natural e da Ciência da Universidade do Porto" "Catálogo: África - Antigo Egito" In: *Culturas e Geografias. Centenário da Faculdade de Letras da Universidade do Porto (1919-2019)*, edited by Morais, R., Gaspar, R., Reis, J. C. Porto: Arte e Ciência - Universidade do Porto. pp.246-253+412-447.
- [7] Salvant, J., Williams, J., Ganio, M., Casadio, F., Daher, C., Sutherland, K., Monico, L., Vanmeert, F., De Meyer, S., Janssens, K., Cartwright, C., Walton, M. 2018. A Roman Egyptian A Painting Workshop: Technical Investigation of the Portraits from Tebtunis, Egypt. *Archaeometry*. **60(4)**:815-833.
- [8] Johnson, C., Wills, B., Peacock, T., Bott, G. 1995. 6. "The Conservation of an Egyptian Mummy, Catonnage Cover and Mask". In: *Conservation in Ancient Egyptian Collections*, edited by Brown, C. E., Macalister, F., Wright, M. M. Archetype Publications. pp.47-55.
- [9] Amenta, A. 2014. 24. "The Vatican Coffin Project". In: *Thebes in the First Millennium BC*, edited by Pischikova, E., Budka, J., Griffin, K. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing. pp.483-502.
- [10] McCarthy, B. 2001. 4. "Technical analysis of reds and yellows in the Tomb of Suemniwet, Theban Tomb 92". In: *Colour and Painting in Ancient Egypt*, edited by Davies, W. V. London: The British Museum Press. pp.17-21.
- [11] Shedrinsky, A. M., Wampler, T. P., Indictor, N., Baer, N. S. 1989. Application of analytical pyrolysis to problems in art and archaeology: A review. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. **15**:393-412.
- [12] Mahmood, H. A. & Fatah, M. A. A. 2011. Analytical Study of Ground Painting Layers and Conservation Processes of an Egyptian Painted Coffin. *Journal of Life Sciences*. **5(8)**:661-669.
- [13] Abdrabou, A., Abdallah, M. e Abd el Kader, M. 2015. Analytical study and conservation processes of a painted wooden Graeco-roman coffin. *International Journal of Conservation Science*. **6(4)**:573-586.
- [14] Salem, R., Owais, A., Salama, R. 2016. The conservation of an egyptian polychrome wood coffin from Late Period. *Egyptian Journal of Archaeological and Restoration Studies*. **6(1)**:23-37.
- [15] Scott, D. A. 2017. Egyptian Sarcophagi and Mummies in the San Diego Museum of Man: Some Technical Studies. *Studies in Conservation*. **63(4)**:215-235.
- [16] Scott, D. A., Dennis, M., Khandekar, N., Keeney, J., Carson, D., Dodd, L. S. 2003. An Egyptian Cartonnage of the Graeco-Roman Period. *Studies in Conservation*. **48(1)**:41-56.
- [17] Scott, D. A., Dodd, L. S., Furihata, J., Tanimoto, S., Keeney, J., Schilling, M. R., Cowan, E. 2004. An Ancient Egyptian Cartonnage Broad Collar: Technical Examination of Pigments and Binding Media. *Studies in Conservation*. **49(3)**:177-192.
- [18] Farrell, E. F., Snow, C., Vinogradskaya, N. 2006. The Study and Treatment of Pa-Di-Mut's Cartonnage Mummy Case. *Journal of the American Institute for Conservation*. **45(1)**:1-15.
- [19] Scott, D. A., Warmlander, S., Mazurek, J., Quirke, S. 2009. Examination of some pigments, grounds and media from Egyptian cartonnage fragments in the Petrie Museum, University College London. *Journal of Archaeological Science*. **36(3)**:923-932.
- [20] Hussein, A. M., Madkour, F. S., Afifi, H. M., Abdel-Ghani, M., Elfatah, M. A. 2020. Comprehensive study of an ancient Egyptian foot case cartonnage using Raman, ESEM-EDS, XRD and FTIR. *Vibrational Spectroscopy*. **106**:1-10.
- [21] Jaksch, H. 1985. Farbpigmente aus Wandmalereien altägyptischer Gräben und Tempel. Unpublished thesis, Heidelberg. Cited in: Newman, R. & Halpine, S. M. 2001. 5. "The binding media of ancient Egyptian painting". In: *Colour and Painting in Ancient Egypt*, edited by Davies, W. V. London: The British Museum Press. pp.22-32.

- [22] Stacey, R. 2008. 7. "Paint media and varnishes". In: *The Nebamun wall paintings. Conservation, Scientific Analysis and Display at the British Museum*, edited by Middleton, A. & Uprichard, K. London: Archetype Publications Ltd. pp.51-60.
- [23] Brons, C., Rasmussen, K. L., Di Crescenzo, M. M., Stacey, R., Lluveras-Tenorio, A. 2018. Painting the Palace of Apries I: ancient binding media and coatings of the reliefs from the Palace of Apries, Lower Egypt. *Heritage Science*. **6(6)**:1-20.
- [24] Afifi, H., Hamed, S. A. E. M., Mohamedy, S., Dawod, M. 2019. A dating approach of a refundable wooden Egyptian coffin lid. *Scientific Culture*. **5(1)**:15-22.
- [25] Newman, R. & Halpine, S. M. 2001. 5. "The binding media of ancient Egyptian painting". In: *Colour and Painting in Ancient Egypt*, edited by Davies, W. V. London: The British Museum Press. pp.22-32.
- [26] Sack, S. P., Tahk, F. C., Peters, T. Jr. 1981. A technical examination of an ancient Egyptian painting on canvas. *Studies in Conservation*. **26(1)**:15-23.
- [27] Ramer, B. 1979. The Technology, Examination and Conservation of the Fayum Portraits in the Petrie Museum. *Studies in Conservation*. **24(1)**:1-13.
- [28] Thompson, D. L. 1982. *Mummy Portraits in the J. Paul Getty Museum*, edited by Thompson, D. L. Los Angeles: The J. Paul Getty Museum. pp.1-76.
- [29] Stulik, D., Porta, E., Paler, A. 1993. 2. "Analyses of Pigments, Binding Media, and Varnishes". In: *Art and Eternity: the Nefertari Wall Paintings Conservation Project 1986-1992*, edited by Corzo, M. A., Afshar, M. Los Angeles: The J. Paul Getty Trust. pp.55-66.
- [30] Abdelaal, S., Mahmoud, N., Detalle, V. 2014. A Technical examination and the identification of the wood, pigments, grounds and binder of an ancient Egyptian sarcophagus. *International Journal of Conservation Science*. **5(2)**:177-188.
- [31] Badr, N. M., Ali, M. F., El Hadidi, N. M. N., Naeem, G. A. 2018. Identification of materials used in a wooden coffin lid covered with composite layers dating back to the Ptolemaic period in Egypt. *Conservar Património*. **29**:11-24.
- [32] Masschelein-Kleiner, L., Heylen, J., Tricot-Marckx, F. 1968. Contribution à l'analyse des liants, adhésifs et vernis anciens. *Studies in Conservation*. **13(3)**:105-121.
- [33] Sist, L. 2013. 2. "A 25th Dynasty Theban coffin in the Museo del Vicino Oriente at Sapienza Università di Roma". In: *Proceedings First Vatican Coffin Conference 19-22 June 2013*, edited by Amenta, A. & Guichard, H. Vatican: Edizioni Musei Vaticani. pp.509-514.
- [34] Le Fur, D. 1994. *La conservation des peintures murales des temples de Karnak*. Paris: Éditions recherche sur les civilisations. Cited in: Newman, R. & Halpine, S. M. 2001. 5. "The binding media of ancient Egyptian painting". In: *Colour and Painting in Ancient Egypt*, edited by Davies, W. V. London: The British Museum Press. pp.22-32.
- [35] Shoeib, A. S. A. 1998. Examination of Pigments and Organic Binding Media Applied On Ancient Egyptian Wall Paintings Dating from The New Kingdom (1348 – 1320 B.C.). *Zabytkoznawstwo i Konserwatorstwo*. **30(327)**:132-142. [online][accessed August 2020]. Available at: <https://qarts.journals.ekb.eg/article_114083_a6c06a63c5b5b49b9538616153d96b28.pdf>.
- [36] Wong, L., Rickerby, S., Phenix, A., Rava, A., Kamel, R. 2012. Examination of the wall paintings in Tutankhamen's Tomb: Inconsistencies in original technology. *Studies in Conservation*. **57(1)**:322-330.
- [37] Bader, N. A. A. E. & Ahmed, A. E. 2017. Identification and Conservation State of Painted Wall Plasters at the Funerary House in Necropolis of Tuna El-Gebel, El-Minia-Upper Egypt. *Open Journal of Geology*. **7(7)**:923-944.
- [38] Bonizzoni, L., Bruni, S., Guglielmi, V., Milazzo, M., Neri, O. 2011. Field and laboratory multi-technique analysis of pigments and organic painting media from an Egyptian coffin (26th Dynasty). *Archaeometry*. **53(6)**:1212-1230.
- [39] Bader, N. A. & Al-Gharib, W. K. 2013. Assessment of deterioration and conservation of a polychrome wooden coffin, from Al-Arish Museum, Egypt. *International Journal of Conservation Science*. **4(4)**:397-412.
- [40] Casadio, F., Heye, E., Manchester, K. 2005. From the molecular to the spectacular: A statue of Osiris through the eyes of a scientist, a conservator and a curator. *Art Institute of Chicago Museum Studies*. **31(2)**:8-15+104-105.
- [41] Scott, D. A. 2018. Egyptian Sarcophagi and Mummies in the San Diego Museum of Man: Some Technical Studies. *Studies in Conservation*. **63(4)**:215-235.
- [42] Newman, R. 1993. Analysis of Red Paint and Filling Material from the Sarcophagus of Queen Hatshepsut and King Thutmose I. *Journal of the Museum of Fine Arts*. **5**:62-65. Cited in: Newman, R. & Halpine, S. M. 2001. 5. "The binding media of ancient Egyptian painting". In: *Colour and Painting in Ancient Egypt*, edited by Davies, W. V. London: The British Museum Press. pp.22-32.
- [43] Eibner, A. 1926. *Entwicklung und Werkstoffe der Wandmalerei vom Altertum bis zur Neuzeit*. München: B Heller Verlag. Cited in: Stacey, R. 2008. 7. "Paint media and varnishes". In: *The Nebamun wall paintings. Conservation,*

- Scientific Analysis and Display at the British Museum*, edited by Middleton, A. & Uprichard, K. London: Archetype Publications Ltd. pp.51-60.
- [44] Emerin, K., Quye, A., Edwards, H., Villar, S. J. & Manley, B. 2004. 1. 1. "THE CREATION OF COLOUR. Colours of Ancient Egyptian Funerary Artefacts in the National Museums of Scotland". In: *Colour in the Ancient Mediterranean World*, edited by Cleland, L., Stears, K. & Davies, G. Oxford: BAR Publishing. pp.1-8.
- [45] Lucas, 1942. Notes on Some of the Objects from the Tomb of Tut-ankhamun. *Annales du Service des Antiquités de l'Égypte* XLI. 135-147. Cited in: Serpico, M. & White, R. 2001. 6. "The use and identification of varnish on New Kingdom funerary equipment". In: *Colour and Painting in Ancient Egypt*, edited by Davies, W. V. London: The British Museum Press. pp.33-42.
- [46] White, R. 1978. The application of gas-chromatography to the identification of waxes. *Studies in Conservation*. **23(2)**:57-68.
- [47] Alexopoulou-Agoranou, A., Kalliga, A. E., Kanakari, U., Pashalis, V. 1997. "Pigment analysis and documentation of two funerary portraits which belong to the collection of the Benaki Museum". In: *Portraits and Masks: Burial Customs in Roman Egypt*, edited by Bierbrier, M. London: BMP. pp.88-85. Cited in: Stacey, R. 2008. 7. "Paint media and varnishes". In: *The Nebamun wall paintings. Conservation, Scientific Analysis and Display at the British Museum*, edited by Middleton, A. & Uprichard, K. London: Archetype Publications Ltd. pp.51-60.
- [48] Corzo, M. A., Stulike, D., Doehne, A. 1997. Scientific analysis of a Fayum portrait by the Getty Conservation Institute. In: *Portraits and Masks: Burial Customs in Roman Egypt*, edited by Bierbrier, M. London: British Museum Press. pp.81-87. Cited in: Stacey, R. 2008. 7. "Paint media and varnishes". In: *The Nebamun wall paintings. Conservation, Scientific Analysis and Display at the British Museum*, edited by Middleton, A. & Uprichard, K. London: Archetype Publications Ltd. pp.51-60.
- [49] Parlaska, K. 1998. Portraits de l'Égypte romaine. *Les dossiers d'archéologie*. **238**:2-11. Cited in: Regert, M., Colinart, S., Degrand, L., Decavallas, O. 2001. Chemical Alteration and Use of Beeswax Through Time: Accelerated Ageing Tests and Analysis of Archaeological Samples from Various Environmental Contexts. *Archaeometry*. **43(4)**:549-569.
- [50] Regert, M., Colinart, S., Degrand, L., Decavallas, O. 2001. Chemical Alteration and Use of Beeswax Through Time: Accelerated Ageing Tests and Analysis of Archaeological Samples from Various Environmental Contexts. *Archaeometry*. **43(4)**:549-569.
- [51] Wrapson, L. 2006. The technical study and conservation treatment of four 2nd century AD Romano-Egyptian portraits at the Fitzwilliam Museum in Cambridge, United Kingdom. [online][accessed August 2020]. Available at: <http://www.appearatabase.org/wp-content/uploads/2014/08/Wrapson_Romano_Egyptian_Portraits.pdf>.
- [52] Serpico, M. & White, R. 2001. 6. "The use and identification of varnish on New Kingdom funerary equipment". In: *Colour and Painting in Ancient Egypt*, edited by Davies, W. V. London: The British Museum Press. pp.33-42.
- [53] Johnson, C., Head, K., Green, L. 1995. The conservation of a polychrome Egyptian coffin. *Studies in Conservation*. **40(2)**:73-81.
- [54] Heywood, A. 2001. 2. "The use of huntite as a white pigment in ancient Egypt". In: *Colour and Painting in Ancient Egypt*, edited by Davies, W. V. London: The British Museum Press. pp.5-9.
- [55] Middleton, A. & Humphrey, S. 2001. 3. "Pigments on some Middle Kingdom coffins". In: *Colour and Painting in Ancient Egypt*, edited by Davies, W. V. London: The British Museum Press. pp.10-16.
- [56] Stevens, A. 2018. 2. "Beyond iconography: The Amarna coffins in social context". In: *ANCIENT EGYPTIAN COFFINS Craft traditions and functionality (British Museum Publications on Egypt and Sudan 4)*, edited by Taylor, J. H. & Vandenbeusch, M. Leuven: Peeters Leuven. pp.139-160.
- [57] Kemp, B. 2015. TELL EL-AMARNA, 2014-15. *The Journal of Egyptian Archaeology*. **101**:1-35.
- [58] Abdrabou, A., Abdallah, M., Kamal, H. M. 2017. Scientific investigation by technical photography, OM, ESEM, XRF, XRD and FTIR of an ancient Egyptian polychrome wooden coffin. *Conservar Património*. **26**:51-63.
- [59] Barov, Z. 1990. *Removal of inorganic deposits from Egyptian painted wooden objects*. London: The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works. pp.19-22.
- [60] Elston, M. 1995. 2. "Technology and Conservation of a Polychromed Wooden Sarcophagus". In: *Conservation in Ancient Egyptian Collections*, edited by Brown, C. E., Macalister, F., Wright, M. M. London: Archetype Publications. pp.13-21.
- [61] Ismail, Y., Abdrabou, A., Abdallah, M. 2016. A non-destructive analytical study and the conservation processes of Pharaoh Tutankhamun's painted boat model. *International Journal of Conservation Science*. **7(1)**:15-28.
- [62] Mahmood, H. A. & Fatah, M. A. A. 2011. Analytical Study of Ground Painting Layers and Conservation Processes of an Egyptian Painted Coffin. *Journal of Life Sciences*. **5**:661-669.

- [63] Gale, R., Gasson, P., Hepper, N., Killen, G. 2000. 15. "Wood". In: *Ancient Egyptian materials and technology*, edited by Nicholson, P. T. & Shaw, I. Cambridge: Cambridge University Press. pp.334-371.
- [64] Davies, W. V. 1995. "Ancient Egyptian timber imports: an analysis of wooden coffins in the British Museum". In: *Egypt, the Aegean and the Levant: Interconnections in the Second Millenium BC*, edited by Davies, W. V. & Schofield, L. London: BMP. pp.146-156. Cited in: Gale, R., Gasson, P., Hepper, N., Killen, G. 2000. 15. "Wood". In: *Ancient Egyptian materials and technology*, edited by Nicholson, P. T. & Shaw, I. Cambridge: Cambridge University Press. pp.334-371.
- [65] Boyatzis, S. C., Velivasaki, G., Malea, E. 2016. A study of the deterioration of aged parchment marked with laboratory iron gall inks used FTIR-ATR spectroscopy and micro hot table. *Heritage Science*. **4(13)**:1-17.
- [66] Gunasekaran, S., Anbalagan, G., Pandi, S. 2006. Raman and infrared spectra of carbonates of calcite structure. *Journal of Raman Spectroscopy*. **37(9)**:892-899.
- [67] Tao, J. 2013. FTIR and Raman Studies of Structure and Bonding in Mineral and Organic-Mineral Composites. *Methods in Enzymology*. **532(22)**:533-556.
- [68] Gupta, U., Singh, V. K., Kumar, V., Khajuria, Y. 2015. Experimental and Theoretical Spectroscopic Studies of Calcium Carbonate (CaCO₃). *Materials Focus*. **4(2)**:164-169.
- [69] Cheng, H., Zhou, Y., Frost, R. L. 2017. Structure comparison of Orpiment and Realgar by Raman spectroscopy. *Spectroscopy Letters*. **50(1)**:23-29.
- [70] Vermeulen, M., Saverwyns, S., Coudray, A., Janssens, K., Sanyova, J. 2018. Identification by Raman spectroscopy of pararealgar as a starting material in the synthesis of amorphous arsenic sulfide pigments. *Dyes and Pigments*. **149**:290-297.
- [71] White, S. N. 2009. Laser Raman spectroscopy as a technique for identification of seafloor hydrothermal and cold seep minerals. *Chemical Geology*. **259(3-4)**:240-252.
- [72] Legoli, M. A. & de Waal, D. 2007. The preparation of magnetite, goethite, hematite and maghemite of pigment quality from mill scale iron waste. *Dyes and Pigments*. **74(1)**:161-168.
- [73] Baraldi, P., Bondioli, F., Fagnano, C., Ferrari, A. M., Tinti, A. & Vinella, M. 2001. Study of the vibrational spectrum of cuprorivaite. *Annali di Chimica*. **91(11-12)**:679-92.
- [74] D'Antonio, M. C., Palacios, D., Coggiola, L., Baran, E. J. 2007. Vibrational and electronic spectra of synthetic moolooite. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. **68(3)**:424-426.
- [75] Nevin, A., Melia, J. L., Osticioli, I., Gautier, G., Colombini, M. P. 2008. The identification of copper oxalates in a 16th century Cypriot exterior wall painting using micro FTIR, micro Raman spectroscopy and Gas Chromatography-Mass Spectrometry. *Journal of Cultural Heritage*. **9(2)**:154-161.
- [76] Frost, R. L., Bahfenne, S., Keeffe, E. C. 2010. Raman spectroscopic study of the mineral gerstleyite Na₂(Sb,As)₈S₁₃·2H₂O and comparison with some heavy-metal sulfides. *Journal of Raman Spectroscopy*. **41(12)**:1779-1783.
- [77] Hernanz, A., Bratu, I., Marutoiu, O. F., Marutoiu, C., Gavira-Vallejo, J. M., Edwards, H. G. M. 2008. Micro-Raman spectroscopic investigation of external wall paintings from St. Dumitru's Church, Suceava, Romania. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. **392(1-2)**:263-268.
- [78] Mateos, L. D., Cosano, D., Esquivel, D., Osuna, S., Jiménez-Sanchidrián, C., Ruiz, J. R. 2018. Use of Raman microspectroscopy to characterize wallpaintings in Cerro de las Cabezas and the Roman villa of Priego de Cordoba (Spain). *Vibrational Spectroscopy*. **96**:143-149.
- [79] Moser, M. R., Rankin, A. H., Milledge, H. J. 1992. Hydrocarbon-bearing fluid inclusions in fluorite associated with the Windy Knoll bitumen deposit, UK*. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. **56(1)**:155-168.
- [80] Svecnjak, L., Baranovic, G., Vincekovic, M., Prdun, S., Bubalo, D., Gajger, I. T. 2015. An approach for routine analytical detection of beeswax adulteration using FTIR-ATR spectroscopy. *Journal of Apicultural Science*. **59(2)**:37-49.
- [81] Tanner, N. & Lichtenberg-Kraag, B. 2019. Identification and Quantification of Single and Multi-Adulteration of Beeswax by FTIR-ATR Spectroscopy. *European Journal of Lipid Science and Technology*. **121(12)**:1-10.
- [82] Buzgar, N. & Apopei, A. I. 2009. The Raman study of certain carbonates. *Analele Stiintifice Ale Universitatii „Al. I. Cuza” IASI*. **55(2)**:97-112.
- [83] Kingma, K. J. & Hemley, R. J. 1994. Raman spectroscopic study of microcrystalline silica. *American Mineralogist*. **79(3-4)**:269-273.